الوافي

مصدرك الكافي

2026

Open Book

شرح وأسئلة وامتحانات



محمد عبد السلام

محمد غزال

الكيمياء

الصف 2 الثانوي

الفصل الدراسي الأول

محتويات الكتاب

أساسيات الكيمياء (تراكم معرفي)

أولًا الـذرة

تعريف الذرة

«هي أصغر وحدة بنائية للمادة يمكن أن تشترك في التفاعلات الكيميائية».

كتابة رمز الذرة

ورمز الذرة حسب طريقة كتابتها نوعان:

(١) تتكون من حرف واحد ويكتب (Capital)

مثال: الهيدروجين (H)، والأكسجين (O)، والنيتروجين (N)، والفوسفور (P)، والكبريت (S)

(٢) تتكون من حرفين ويكتب الأول (Capital)، والثاني (Small)

مثال: الهيليوم (He)، والنيون (Ne)، والأرجون (Ar)، والصوديوم (Na)، والماغنسيوم (Mg)

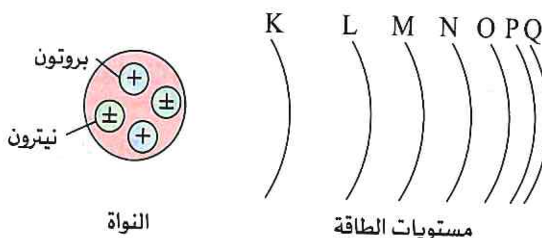
أخطاء شائعة

العنصر	الرمز الخاطيء	سبب الخطأ	الرمز الصحيح
الكوبلت	CO	الحرفان Capital، ويعبر عن مركب أول أكسيد الكربون	Co
السكانديوم	SC	الحرفان Capital	Sc
البزموت	BI	الحرفان Capital	Bi
الصوديوم	na	الحرفان small	Na

أهم ٤٠ عنصر فى الجدول الدورى

الرمز	العنصر	الرمز	العنصر	الرمز	العنصر	الرمز	العنصر
Ba	الباريوم	Sc	السكانديوم	Na	الصوديوم	H	الهيدروجين
Br	البروم	Ti	التيتانيوم	Mg	الماغنسيوم	He	الهيليوم
I	اليود	V	الفانديوم	Al	الألومنيوم	Li	الليثيوم
Au	الذهب	Cr	الكروم	Si	السيلكون	Be	البيريليوم
Ag	الفضة	Mn	المنجنيز	P	الفوسفور	B	البورون
Hg	الزئبق	Fe	الحديد	S	الكبريت	C	الكربون
Pt	البلاتين	Co	الكوبلت	Cl	الكلور	N	النيتروجين
Pb	الرصاص	Ni	النيكل	Ar	الأرجون	O	الأكسجين
Cs	السيزيوم	Cu	النحاس	K	البوتاسيوم	F	الفلور
Kr	الكريبتون	Zn	الخارصين	Ca	الكالسيوم	Ne	النيون

مكونات الذرة



(١) **نواة موجبة (+) :** كتلتها كبيرة تتركز فيها معظم كتلة الذرة وتحتوي على بروتونات موجبة (+) ونيترونات متعادلة (±)

(٢) **إلكترونات سالبة (-) :** كتلتها صغيرة جدًا بالنسبة للنواة يمكن إهمالها وسريعة جدًا لا تسقط داخل النواة.

الذرة متعادلة كهربيًا لأن عدد البروتونات الموجبة تساوي عدد الإلكترونات السالبة.

العدد الكتلي والعدد الذري

اصطلح العلماء على وصف نواة ذرة أي عنصر باستخدام ثلاث أعداد نووية هي :

- العدد الكتلي (A)
- العدد الذري (Z)
- عدد النيوترونات (N)



ثانيا الجزيء

«أصغر جزء من المادة يمكن أن يوجد على حالة انفراد وتتضح فيه خواص المادة»

والجزيء نوعان :

(١) **جزئ عنصر:** يتكون من ذرة أو ذرتين أو أكثر متشابهة.

عناصر أحادية الذرة:

العناصر الفلزية: مثل: الصوديوم (Na) ، البوتاسيوم (K) ، الحديد (Fe) ، النحاس (Cu) ، الكالسيوم (Ca)

العناصر الخاملة: مثل: الهيليوم (He) ، النيون (Ne) ، الأرجون (Ar) ، الكريبتون (Kr) ، الزينون (Xe) ، الرادون (Rn)

عناصر ثنائية الذرة:

بعض اللافلزات: مثل: الأكسجين (O_2) ، النيتروجين (N_2) ، الهيدروجين (H_2)

الهالوجينات: مثل: الفلور (F_2) ، الكلور (Cl_2) ، البروم (Br_2) ، اليود (I_2)

عناصر عديدة الذرات:

غاز الأوزون (O_3) ، بخار الفوسفور (P_4) ، بخار الزرنيخ (As_4) ، بخار الأنتيمون (Sb_4) ، بخار الكبريت (S_8)

(٢) **جزئ مركب:** يتكون من ذرتين أو أكثر مختلفة.

مثال: حمض الكبريتيك (H_2SO_4) ، الماء (H_2O) ، كلوريد الصوديوم ($NaCl$) ، كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$)

خطوات كتابة الصيغة الجزيئية للمركبات الكيميائية الأيونية

(١) التعرف على صيغة العناصر والمجموعات الذرية وتكافؤاتها (عدد تأكسدها).

رموز وأعداد تأكسد بعض الكاتيونات والأنيونات

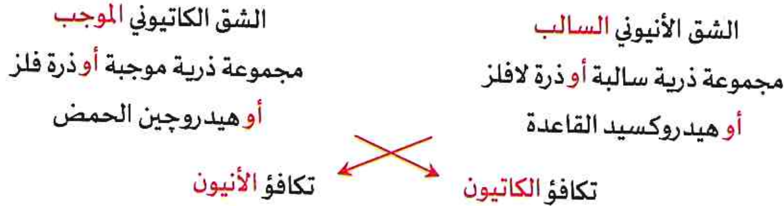
الكاتيون أو الأنيون	الرمز وعدد تأكسده	الكاتيون أو الأنيون	الرمز وعدد تأكسده
ليثيوم	Li^{+}	خارصين	Zn^{2+}
صوديوم	Na^{+}	كبريتيد	S^{2-}
بوتاسيوم	K^{+}	أكسيد	O^{2-}
فضة	Ag^{+}	ألومنيوم	Al^{3+}
هيدريد	H^{-}	سكانديوم	Sc^{3+}
فلوريد	F^{-}	نيتريد	N^{3-}
كلوريد	Cl^{-}	فوسفيد	P^{3-}
بروميد	Br^{-}	نحاس	Cu^{+} , Cu^{2+}
يوديد	I^{-}	زئبق	Hg^{+} , Hg^{2+}
ماغنسيوم	Mg^{2+}	حديد	Fe^{2+} , Fe^{3+}
كالسيوم	Ca^{2+}	ذهب	Au^{+} , Au^{3+}
باريوم	Ba^{2+}	رصاص	Pb^{2+} , Pb^{4+}

صيغة وأعداد تأكسد بعض المجموعات الذرية

المجموعة الذرية	الصيغة الكيميائية	المجموعة الذرية	الصيغة الكيميائية
هيدروكسيد	OH^{-}	بيركلورات	ClO_4^{-}
نيتريت	NO_2^{-}	كبريتيت	SO_3^{2-}
نترات	NO_3^{-}	كربونات	CO_3^{2-}
أمونيوم	NH_4^{+}	كبريتات	SO_4^{2-}
بيكربونات	HCO_3^{-}	كرومات	CrO_4^{2-}
بيكبريتات	HSO_4^{-}	بيكرومات (ثاني كرومات)	$Cr_2O_7^{2-}$
أسيتات	CH_3COO^{-}	خارصينات (زنكات)	ZnO_2^{2-}
برمنجنات	MnO_4^{-}	ثيوكبريتات	$S_2O_3^{2-}$
ألومينات	AlO_2^{-}	فوسفات	PO_4^{3-}

٢) استخدام تكافؤات الأيونات والمجموعات الذرية في تكوين المركبات بحيث **يكتب على :**

- **اليسار :** مجموعة ذرية موجبة **أو** ذرة فلز **أو** هيدروجين الحمض.
- **اليمين :** مجموعة ذرية سالبة **أو** ذرة لافلز **أو** هيدروكسيد القاعدة.
- يكتب تكافؤ كل شق أسفل الشق الآخر ثم نختصر.



ملاحظات

- لا يكتب رقم (1) في الصيغة الكيميائية ليدل على التكافؤ الأحادي.
- المجموعات الذرية تكتب بين قوسين عند كتابة تكافؤات أكبر من (1) أسفلها.
- تكتب الأرقام (I) ، (II) ، (III) بجوار أسماء العناصر التي لها أكثر من تكافؤ لتعبر عن تكافؤها.
- في المركبات التي تحتوي على شقوق عضوية سالبة تُكتب يسارًا.

مثال ١

اكتب الصيغة الكيميائية للمركبات التالية :

- نترات الصوديوم.
- كربونات البوتاسيوم.
- فوسفات الكالسيوم.
- كبريتات الماغنسيوم.
- كرومات الليثيوم.
- كلوريد الباريوم.
- برمنجنات الألومنيوم.
- أسيتات الحديد II

الحل

نترات الصوديوم	كربونات البوتاسيوم	فوسفات الكالسيوم	كبريتات الماغنسيوم
Na^{+} NO_3^{-}	K^{+} CO_3^{2-}	Ca^{2+} PO_4^{3-}	Mg^{2+} SO_4^{2-}
1 1	2 1	3 2	1 ~~2~~ ~~2~~ 1
$NaNO_3$	K_2CO_3	$Ca_3(PO_4)_2$	$MgSO_4$
كرومات الليثيوم	**كلوريد الباريوم**	**برمنجنات الألومنيوم**	**أسيتات الحديد II**
Li^{+} CrO_4^{2-}	Ba^{2+} Cl^{-}	Al^{3+} MnO_4^{-}	CH_3COO^{-} Fe^{2+}
2 1	1 2	1 3	2 1
Li_2CrO_4	$BaCl_2$	$Al(MnO_4)_3$	$(CH_3COO)_2Fe$

ثالثًا المعادلة الكيميائية

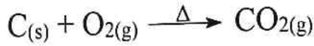
أنواع التفاعلات الكيميائية الأساسية

١ تفاعلات الاتحاد المباشر :



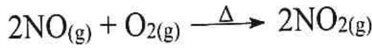
$$A + B \longrightarrow AB$$

١) اتحاد عنصر مع عنصر.



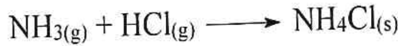
$$C_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} CO_{2(g)}$$

٢) اتحاد عنصر مع مركب.



$$2NO_{(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2NO_{2(g)}$$

٣) اتحاد مركب مع مركب.



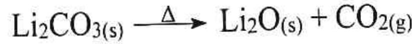
$$NH_{3(g)} + HCl_{(g)} \longrightarrow NH_4Cl_{(s)}$$

٢ تفاعلات الانحلال :



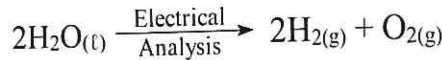
$$AB \longrightarrow A + B$$

١) الانحلال بالحرارة.



$$Li_2CO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} Li_2O_{(s)} + CO_{2(g)}$$

٢) الانحلال بالكهرباء.



$$2H_2O_{(\ell)} \xrightarrow[\text{Analysis}]{\text{Electrical}} 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$$

٣ تفاعلات الاحلال البسيط :



$$A + BC \longrightarrow AC + B$$

١) إحلال عنصر محل هيدروجين الحمض.



$$Zn_{(s)} + H_2SO_{4(\ell)} \longrightarrow ZnSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$$

٢) إحلال عنصر محل عنصر.



$$Zn_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \longrightarrow ZnSO_{4(aq)} + Cu_{(s)}$$

٤ تفاعلات الاحلال المزدوج :



$$AB + CD \longrightarrow AD + CB$$

١) تفاعل حمض مع قلوي (تعادل)



$$NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

٢) تفاعل حمض مع ملح (طرد الأحماض).



$$2NaCl_{(s)} + H_2SO_{4(\ell)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + 2HCl_{(aq)}$$

٣) تفاعل محلول ملح مع محلول ملح.



$$NaCl_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + AgCl_{(s)}$$

وزن المعادلات الكيميائية

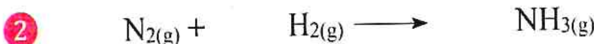
ويتبع فيها قوانين بقاء الكتلة (المادة) حيث لابد أن تكون مجموع كتل المتفاعلات والنواتج متساوية.



زن المعادلات التالية:

1 

$$N_{2(g)} + \quad Mg_{(s)} \longrightarrow \quad Mg_3N_{2(s)}$$

2 

$$N_{2(g)} + \quad H_{2(g)} \longrightarrow \quad NH_{3(g)}$$

3 

$$CH_{4(g)} + \quad O_{2(g)} \longrightarrow \quad CO_{2(g)} + \quad H_2O_{(v)}$$

4 

$$NaNO_{3(s)} \longrightarrow \quad NaNO_{2(s)} + \quad O_{2(g)}$$

5 

$$Na_{(s)} + \quad HCl_{(aq)} \longrightarrow \quad NaCl_{(aq)} + \quad H_{2(g)}$$

6 

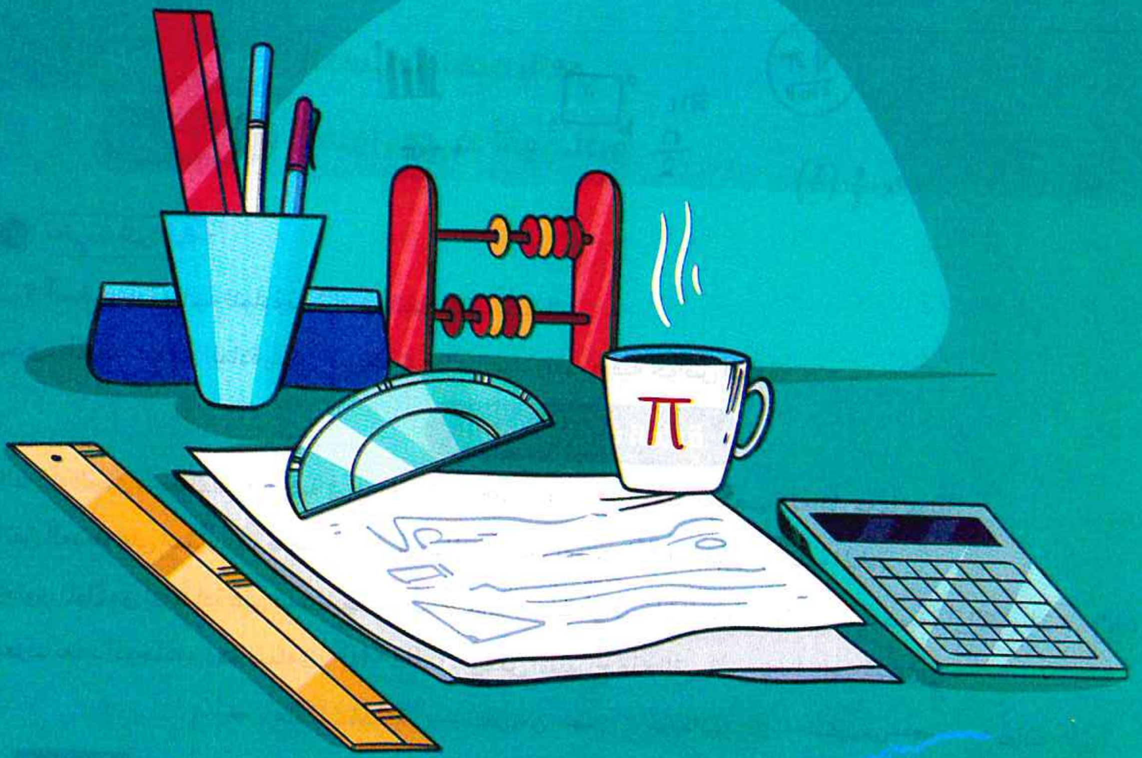
$$C_2H_{2(g)} + \quad O_{2(g)} \longrightarrow \quad CO_{2(g)} + \quad H_2O_{(v)}$$

7 

$$FeCl_{3(aq)} + \quad NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow \quad NH_4Cl_{(aq)} + \quad Fe(OH)_{3(s)}$$

8 

$$BaCl_{2(aq)} + \quad K_3PO_{4(aq)} \longrightarrow \quad KCl_{(aq)} + \quad Ba_3(PO_4)_{2(s)}$$



الباب

1 الحساب الكيميائي

الدرس 1 المول وعدد أفوجادرو

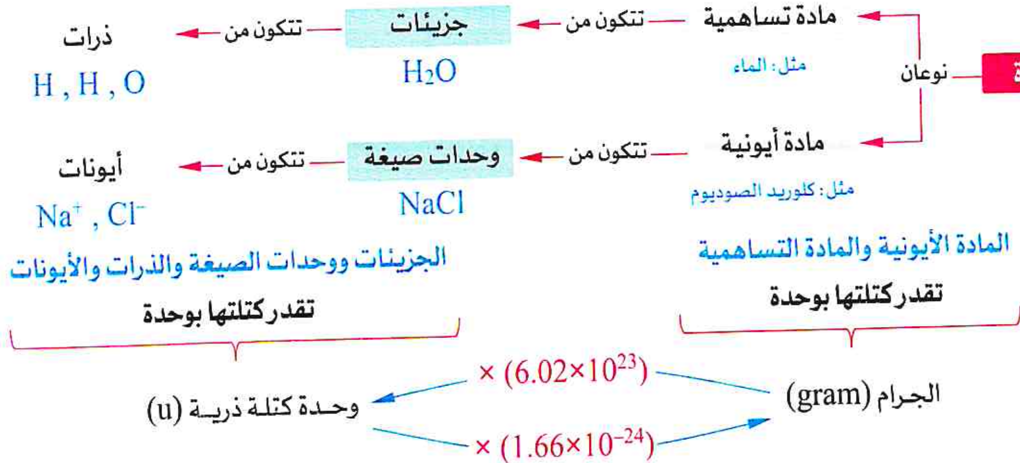
معلومة إثرائية

الذرة: أصغر وحدة بنائية للمادة تشترك في التفاعلات الكيميائية.

الجزيء: أصغر جزء من المادة يمكن أن يوجد في حالة انفراد وتتضح فيه خواص المادة.

المول وكتلة المادة

- الذرة أو الجزيء جسيمات متناهية في الصغر تقدر أبعادها بوحدة النانومتر ويصعب التعامل معها عمليًا.
- اتفق العلماء على استخدام مصطلح المول في النظام الدولي للقياس (SI) للتعبير عن كمية المادة.
- يحتوي المول من أي مادة على عدد ثابت من الجسيمات (ذرات أو جزيئات أو أيونات أو وحدات صيغة أو إلكترونات ...إلخ) يُعرف بعدد أفوجادرو وهو يساوي 6.02×10^{23} ، ويمكن استنتاج هذه القيمة من خلال العلاقة التالية:



الكتلة الذرية: هي كتلة ذرة واحدة (وهي صغيرة جدًا) — **وحدة قياسها:** وحدة كتلة ذرية (u)

الكتلة الجزيئية: هي مجموع كتل الذرات المكونة للجزيء. — **وحدة قياسها:** وحدة كتلة ذرية (u)

الكتلة المولية: مجموع الكتل الذرية النسبية الجرامية للعناصر المكونة للجزيء. — **وحدة قياسها:** جرام/مول (g/mol)

مثال ١ (كتاب المدرسة)

(١) احسب الكتلة المولية للماء، بمعلومية الكتل الذرية النسبية الجرامية للعناصر المكونة لها. [H = 1 , O = 16]

(٢) احسب الكتلة المولية لكبريتات النحاس الزرقاء المتهدرتة $CuSO_4.5H_2O$ [Cu = 63.5 , S = 32 , O = 16 , H = 1]

الحل

(١) الكتلة المولية للماء $(H_2O) = (2\times1) + 16 = 18$ g/mol

(٢) الكتلة المولية لكبريتات النحاس المتهدرتة $(CuSO_4.5H_2O) =$

$$[\,63.5 + 32 + (4\times16)\,] + [\,5\times(2+16)\,] = 249.5\ g/mol$$

تختلف كتلة المول من مادة لأخرى علل؟

لاختلاف المواد عن بعضها في تركيبها الجزيئي وبالتالي اختلاف كتلتها الجزيئية الجرامية (المول).

مثال ٢

[H = 1 , C = 12 , O = 16 , S = 32 , Na = 23 , Cl = 35.5 , Ca = 40]

احسب الكتلة المولية لكل من :

١ كلوريد الصوديوم $NaCl$

٢ ثاني أكسيد الكربون CO_2

٣ كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$

٤ حمض الكبريتيك H_2SO_4

الحل

١ الكتلة المولية لكلوريد الصوديوم $(NaCl) = 23 + 35.5 = 58.5\ g/mol$

٢ الكتلة المولية لثاني أكسيد الكربون $(CO_2) = 12 + (2\times16) = 44\ g/mol$

٣ الكتلة المولية لكلوريد الكالسيوم $(CaCl_2) = 40 + (2\times35.5) = 111\ g/mol$

٤ الكتلة المولية لحمض الكبريتيك $(H_2SO_4) = (2\times1) + 32 + (4\times16) = 98\ g$

شغل دماغك

[Na = 23 , O = 16 , C = 12 , H = 1]

❶ ما الكتلة المولية لبلورات كربونات الصوديوم المائية $Na_2CO_3.10H_2O$ ؟

أ 256 g/mol

ب 245 g/mol

ج 286 g/mol

د 289 g/mol

شغل دماغك

[O = 16 , H = 1]

❷ إذا كانت الكتلة المولية للمركب $YO_2(OH)_2$ تساوي 98 g/mol

ما الكتلة المولية للعنصر Y ؟

أ 38 g/mol

ب 37 g/mol

ج 65 g/mol

د 32 g/mol

شغل دماغك

[Mg = 24 , C = 12]

❸ أيٌّ من كتل عنصري الكربون والماغنسيوم التالية تكون متساوية؟

أ 1 مول ذرة كربون و1 مول ذرة ماغنسيوم.

ب 2 مول ذرة كربون و1 مول ذرة ماغنسيوم.

ج 1 مول ذرة كربون و2 مول ذرة ماغنسيوم.

د 1 مول ذرة ماغنسيوم و4 مول جزيء كربون.

المول وعدد أفوجادرو

عدد أفوجادرو

عدد الذرات أو الجزيئات أو الأيونات أو وحدات الصيغة الموجودة في مول واحد من المادة ويساوي 6.02×10^{23}

المول

كمية المادة التي تحتوي على عدد أفوجادرو من الجسيمات (ذرات أو جزيئات أو أيونات أو وحدات صيغة أو ....)

أمثلة:

① 1 مول من ذرة (C) = 12 جرام = 6.02×10^{23} ذرة (C)

② 1 مول من جزيء (O_2) = 32 جرام = 6.02×10^{23} جزيء (O_2)

③ 1 مول من أيون (Na^+) = 23 جرام = 6.02×10^{23} أيون (Na^+)

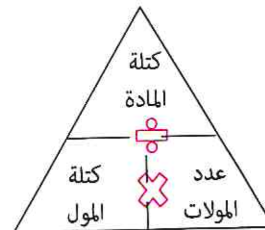
④ 1 مول من وحدة الصيغة (NaCl) = 58.5 جرام = 6.02×10^{23} وحدة صيغة (NaCl)

ملاحظات

- 1 مول من ذرة (O) = 6.02×10^{23} ذرة (O)
- 1 مول من ذرة (P) = 6.02×10^{23} ذرة (P)
- 1 مول من ذرة (S) = 6.02×10^{23} ذرة (S)
- 1 مول من أيون (Na^+) = 6.02×10^{23} أيون (Na^+)
- 1 مول من أيون (Cl^-) = 6.02×10^{23} أيون (Cl^-)
- 1 مول من أيون (SO_4^{2-}) = 6.02×10^{23} أيون (SO_4^{2-})
- 1 مول من جزيء (O_2) = $1\times(6.02\times10^{23})$ جزيء (O_2) = $2\times(6.02\times10^{23})$ ذرة (O)
- 1 مول من جزيء (P_4) = $1\times(6.02\times10^{23})$ جزيء (P_4) = $4\times(6.02\times10^{23})$ ذرة (P)
- 1 مول من جزيء (S_8) = $1\times(6.02\times10^{23})$ جزيء (S_8) = $8\times(6.02\times10^{23})$ ذرة (S)
- 1 مول من وحدة صيغة $(NH_4)_2SO_4$ = $3\times(6.02\times10^{23})$ أيون = $15\times(6.02\times10^{23})$ ذرة

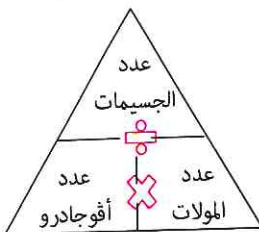
قانون المول والكتلة

① عدد المولات (mol) = كتلة المادة (g) / الكتلة المولية (g/mol)



قانون المول وعدد الجسيمات

② عدد المولات (mol) = عدد الجسيمات / 6.02×10^{23}



ملاحظات

- عدد الجسيمات تعني عدد الذرات أو الجزيئات أو الأيونات أو وحدات الصيغة أو الإلكترونات أو الروابط ... إلخ

إرشادات لحل مسائل الحساب الكيميائي

الفكرة الأولى

المعطيات و المطلوب يخصان مادة واحدة

الفكرة الثانية

المعطيات تخص مادة، و المطلوب يخص مادة أخرى

(الحساب الكيميائي بدلالة المعادلة الرمزية)

١ طريقة المقص

يتم حل المسألة من خطوتين:

الخطوة ① : ثوابت المول (حسب المعطيات)

الخطوة ② : الحل (من المعطيات)

يتم حل المسألة من ثلاث خطوات:

الخطوة ① : العلاقة بين مولات المعطى والمطلوب

الخطوة ② : التحويل لثوابت المول (حسب المعطيات)

الخطوة ③ : الحل (من المعطيات)

٢ طريقة القوانين

استخدام القوانين السابق عرضها

مسائل الفكرة الأولى



احسب عدد مولات 22 g من غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2

[C = 12 , O = 16]

الحل

كتلة المول $(CO_2) = 12 + (2\times16) = 44\ g$

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}} = \frac{22}{44} = 0.5\ mol$$

حل آخر

ثوابت المول: $1\ mol\ (CO_2) \rightarrow 12 + (2\times16) = 44\ g$

الحل: $X\ mol\ (CO_2) \rightarrow 22\ g$

$$\therefore X = \frac{22\times1}{44} = 0.5\ mol$$



احسب عدد جزيئات 0.25 mol من غاز النشادر NH_3

الحل

عدد الجزيئات = عدد المولات × 6.02×10^{23}

$= 0.25 \times 6.02\times10^{23}$

$= 1.505\times10^{23}$ جزيء

حل آخر

ثوابت المول: $1\ mol\ (NH_3) \rightarrow 6.02\times10^{23}\ molecule$

الحل: $0.25\ mol\ (NH_3) \rightarrow X\ molecule$

$$\therefore X = \frac{0.25\times6.02\times10^{23}}{1} = 1.505\times10^{23}\ molecule$$



احسب عدد جزيئات 36 g من الماء.

[H = 1 , O = 16]

الحل

كتلة المول $(H_2O) = (2\times1) + 16 = 18\ g$

عدد المولات = كتلة المادة / كتلة المول $= \frac{36}{18} = 2\ mol$

عدد الجزيئات = عدد المولات × 6.02×10^{23}

$= 2 \times 6.02\times10^{23}$

$= 1.204\times10^{24}$ جزيء

حل آخر

ثوابت المول $1\ mol\ (H_2O) \rightarrow 18\ g \rightarrow 6.02\times10^{23}$ molecule

الحل $36\ g \rightarrow X$ molecule

$\therefore X = \frac{36\times6.02\times10^{23}}{18} = 1.204\times10^{24}$ molecule



احسب كتلة ذرة واحدة من الهيدروجين.

[H = 1]

الحل

كتلة المول $(H) = 1\ g$

عدد المولات = عدد الذرات / 6.02×10^{23} $= \frac{1}{6.02\times10^{23}}$

$= 1.66\times10^{-24}\ mol$

كتلة المادة = عدد المولات × كتلة المول

$= 1.66\times10^{-24} \times 1 = 1.66\times10^{-24}\ g$

حل آخر

ثوابت المول $1\ mol\ (H) \rightarrow 1\ g \rightarrow 6.02\times10^{23}$ atom

الحل $X\ g \rightarrow 1$ atom

$\therefore X = \frac{1\times1}{6.02\times10^{23}} = 1.66\times10^{-24}\ g$



❹ ما عدد الجزيئات الموجودة في 22 g ثاني أكسيد الكربون ؟

[C = 12 , O = 16]

(أ) 2 جزيء.

(ب) 6.02×10^{23} جزيء.

(ج) 3.01×10^{23} جزيء.

(د) 12.04×10^{23} جزيء.



❺ ما كتلة الجزيء الواحد من غاز الميثان CH_4 ؟

[C = 12 , H = 1]

(أ) $2.66\times10^{23}\ g$

(ب) $6.02\times10^{-23}\ g$

(ج) $2.66\times10^{-23}\ g$

(د) $26.6\times10^{-23}\ g$

مسائل الفكرة الثانية

1 الحساب الكيميائي بدلالة المعادلة الرمزية الموزونة

يُستفاد من المعادلة الرمزية الموزونة في حساب أو تحديد كل من:

(١) كتل المواد. (٢) عدد المولات. (٣) عدد الجسيمات.

(٤) حجوم الغازات. (٥) العامل المحدد للتفاعل (سيأتي ذكره لاحقًا).

مثال ٧

احسب عدد مولات بخار الماء الناتجة من احتراق 0.6 mol من الفوسفين.



$$2PH_{3(g)} + 4O_{2(g)} \longrightarrow P_2O_{5(g)} + 3H_2O_{(v)}$$

الحل



$$2PH_{3(g)} + 4O_{2(g)} \longrightarrow P_2O_{5(g)} + 3H_2O_{(v)}$$

	PH_3 (معطى) مولات (0.6 mol)	H_2O (مطلوب) مولات (?)
العلاقة بين المولات	2 mol (PH_3)	3 mol (H_2O)
ثوابت المول	2 mol	3 mol
الحل	0.6 mol	X mol

$$\therefore X = \frac{0.6\times3}{2} = 0.9 \text{ mol}$$

"أو أي طريقة أخرى صحيحة"

مثال ٨

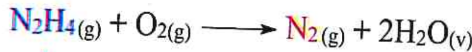
احسب كتلة النيتروجين الناتجة من احتراق 20 g من الهيدرازين.



$$N_2H_{4(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$$

[H = 1 , N = 14 , O = 16]

الحل



$$N_2H_{4(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$$

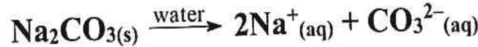
	N_2H_4 (معطى) كتلة (20 g)	N_2 (مطلوب) كتلة (?)
العلاقة بين المولات	1 mol (N_2H_4)	1 mol (N_2)
ثوابت المول	32 g	28 g
الحل	20 g	X g

$$\therefore X = \frac{20\times28}{32} = 17.5 \text{ g}$$

"أو أي طريقة أخرى صحيحة"

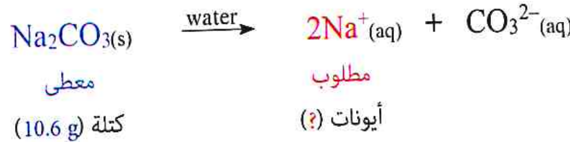


احسب عدد أيونات الصوديوم الناتجة من ذوبان 10.6 g من كربونات الصوديوم (Na_2CO_3) في الماء.



[Na = 23 , C = 12 , O = 16]

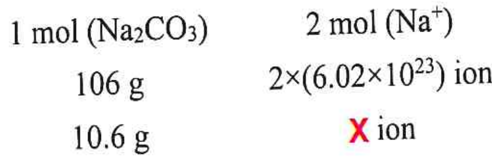
الحل



العلاقة بين المولات

ثوابت المول

الحل

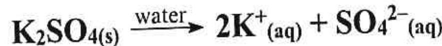


$$\therefore X = \frac{10.6\times2\times6.02\times10^{23}}{106} = 1.204\times10^{23} \text{ ion}$$

"أو أي طريقة أخرى صحيحة"

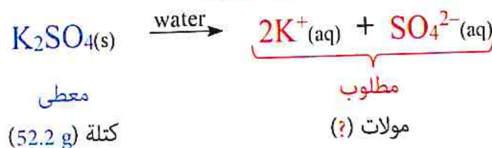


احسب عدد المولات الكلية من الأيونات الناتجة من ذوبان 52.2 g من كبريتات البوتاسيوم (K_2SO_4) في الماء.



[K = 39 , S = 32 , O = 16]

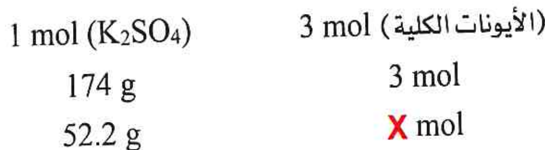
الحل



العلاقة بين المولات

ثوابت المول

الحل



$$\therefore X = \frac{3\times52.2}{174} = 0.9 \text{ mol}$$

"أو أي طريقة أخرى صحيحة"



عينة من كربونات الصوديوم كتلتها 265 g بمعلومية الكتل الذرية النسبية الجرامية للعناصر المكونة لها،

[Na = 23 , C = 12 , O = 16]

احسب:

① **عدد مولات العينة.**

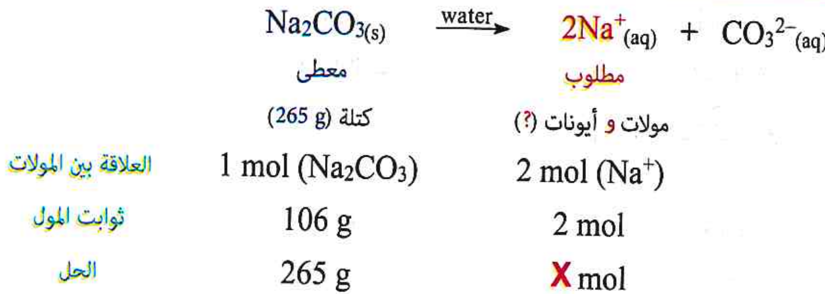
② **عدد مولات أيونات الصوديوم في العينة.**

③ **عدد أيونات الصوديوم الناتجة عن ذوبان العينة في الماء.**

الحل

① كتلة المول $(Na_2CO_3) = (2\times23) + 12 + (2\times16) = 106\ g/mol$

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}} = \frac{265}{106} = 2.5\ mol$$



$$Na_2CO_{3(s)} \xrightarrow{water} 2Na^+_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)}$$

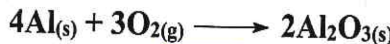
	$Na_2CO_{3(s)}$	$2Na^+_{(aq)}$
	معطى	مطلوب
	كتلة (265 g)	مولات و أيونات (?)
العلاقة بين المولات	1 mol (Na_2CO_3)	2 mol (Na^+)
ثوابت المول	106 g	2 mol
الحل	265 g	X mol

② عدد مولات أيونات الصوديوم $= \frac{265\times2}{106} = 5\ mol\ ion$

③ عدد أيونات الصوديوم = عدد مولات أيونات الصوديوم × عدد أفوجادرو $= 5 \times 6.02\times10^{23} = 3.01\times10^{24}\ ion$

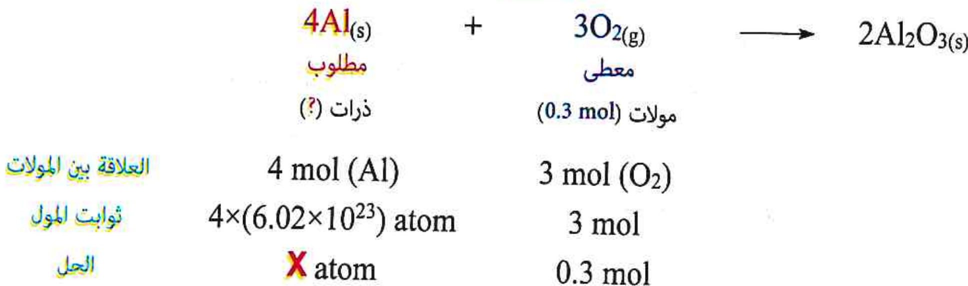


احسب عدد ذرات الألومنيوم اللازمة للتفاعل مع 0.3 mol من غاز الأكسجين تبعًا للتفاعل التالي:



$$4Al_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2Al_2O_{3(s)}$$

الحل



$$4Al_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2Al_2O_{3(s)}$$

	$4Al_{(s)}$	$3O_{2(g)}$
	مطلوب	معطى
	ذرات (?)	مولات (0.3 mol)
العلاقة بين المولات	4 mol (Al)	3 mol (O_2)
ثوابت المول	$4\times(6.02\times10^{23})$ atom	3 mol
الحل	X atom	0.3 mol

$$\therefore X = \frac{0.3\times4\times6.02\times10^{23}}{3} = 2.408\times10^{23}\ atom$$

مثال ١٣
كتاب المدرسة

ينحل الماء كهربيًا تبعًا للمعادلة الموزونة: $2H_2O_{(\ell)} \longrightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$

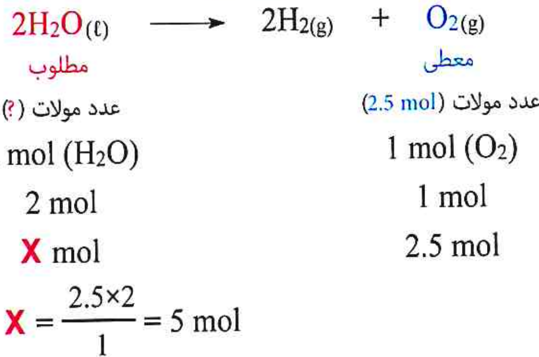
احسب: [H = 1 , O = 16]

(١) عدد مولات الماء اللازمة لإنتاج 2.5 mol من الأكسجين.

(٢) كتلة الماء اللازمة لإنتاج 2 g من الهيدروجين.

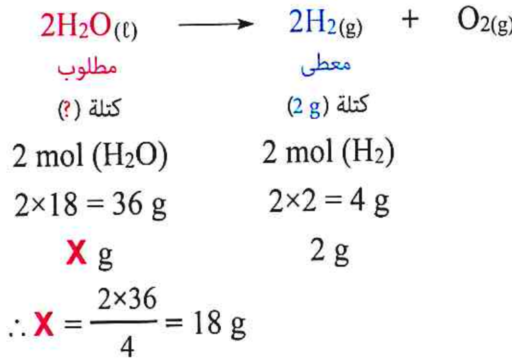
(٣) عدد جزيئات الأكسجين الناتجة من انحلال 1 mol من الماء.

الحل



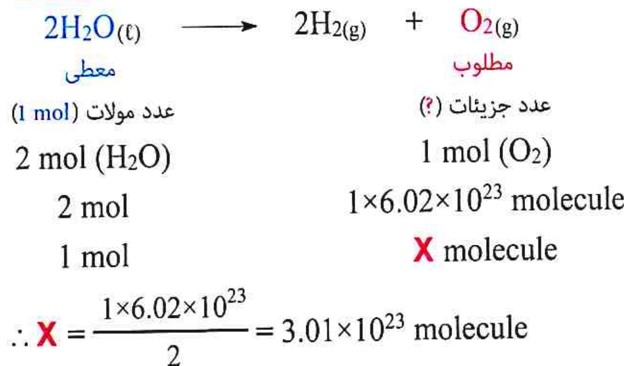
	$2H_2O_{(\ell)}$	$\longrightarrow$	$2H_{2(g)}$ + $O_{2(g)}$
	مطلوب		معطى
	عدد مولات (؟)		عدد مولات (2.5 mol)
العلاقة بين المولات	2 mol (H_2O)		1 mol (O_2)
ثوابت المول	2 mol		1 mol
الحل	X mol		2.5 mol

$$\therefore X = \frac{2.5\times2}{1} = 5 \text{ mol}$$



	$2H_2O_{(\ell)}$	$\longrightarrow$	$2H_{2(g)}$	+ $O_{2(g)}$
	مطلوب		معطى	
	كتلة (؟)		كتلة (2 g)	
العلاقة بين المولات	2 mol (H_2O)		2 mol (H_2)	
ثوابت المول	2×18 = 36 g		2×2 = 4 g	
الحل	X g		2 g	

$$\therefore X = \frac{2\times36}{4} = 18 \text{ g}$$



	$2H_2O_{(\ell)}$	$\longrightarrow$	$2H_{2(g)}$ + $O_{2(g)}$
	معطى		مطلوب
	عدد مولات (1 mol)		عدد جزيئات (؟)
العلاقة بين المولات	2 mol (H_2O)		1 mol (O_2)
ثوابت المول	2 mol		$1\times6.02\times10^{23}$ molecule
الحل	1 mol		X molecule

$$\therefore X = \frac{1\times6.02\times10^{23}}{2} = 3.01\times10^{23} \text{ molecule}$$

2 الحساب الكيميائي في المركب الواحد بدلالة مكوناته



كتاب المدرسة

احسب عدد ذرات الهيدروجين الموجودة في 2 mol من الميثان CH_4

[C = 12 , H =1]

الحل

	المعطى	المطلوب
	مولات الميثان (2 mol)	ذرات الهيدروجين (؟)
العلاقة بين المولات	1 mol (CH_4)	4 mol (atom)
ثوابت المول	1 mol	$4\times(6.02\times10^{23})$ atom
الحل	2 mol	X atom

$$\therefore X = \frac{2 \times 4 \times 6.02\times10^{23}}{1} = 4.816\times10^{24} \text{ atom}$$



احسب عدد الذرات الموجودة في 16 g من الكحول الميثيلي (CH_3OH)

[H = 1 , C = 12 , O = 16]

الحل

	المعطى	المطلوب
	كتلة (50 g)	ذرات (؟)
العلاقة بين المولات	1 mol (CH_3OH)	6 mol (atom)
ثوابت المول	32 g	$6\times(6.02\times10^{23})$ atom
الحل	16 g	X atom

$$\therefore X = \frac{16\times6\times6.02\times10^{23}}{32} = 1.806\times10^{24} \text{ atom}$$



احسب عدد الروابط الموجودة في 0.9 g من الماء.

[H = 1 , O = 16]

الحل

	المعطى	المطلوب
	كتلة الماء (0.9 g)	عدد الروابط (؟)
العلاقة بين المولات	1 mol (H – O – H)	2 mol (bond)
ثوابت المول	18 g	$2\times(6.02\times10^{23})$ bond
الحل	0.9	X bonds

$$\therefore X = \frac{0.9 \times 2 \times 6.02\times10^{23}}{18} = 6.02\times10^{22} \text{ bond}$$



الباب الأول 1 الحساب الكيميائي | الدرس 1 | المـول وعـدد أفوجادرو

أسئلة كتاب الوافي

أولا تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

1 مسائل المعطى والمطلوب لمادة واحدة

مول - كتلة

١ أكبر وحدة كتلية لغاز الأكسجين هي ....

(أ) مول واحد.
(ب) جرام واحد.
(ج) ذرة واحدة.
(د) جزئ واحد.

---

٢ أي مما يلي تكون كتلته المولية هي الأصغر؟ ....

[H = 1 , O = 16 , C = 12 , Cl = 35.5]

(أ) الماء.
(ب) ثاني أكسيد الكربون.
(ج) الميثان.
(د) كلوريد الهيدروجين.

---

٣ ★ أيٌّ من العينات الآتية تحتوي على أقل كتلة من الأكسجين؟ ....

(أ) 0.7 mol $HCOOH$
(ب) 0.8 mol H_2O
(ج) 0.6 mol O_2
(د) 0.3 mol H_2SO_4

---

٤ إذا كانت الكتلة الذرية للنيتروجين 14 فإن الكتلة المولية لغاز النيتروجين تساوي ....

(أ) 1.4 g/mol
(ب) 7 g/mol
(ج) 14 g/mol
(د) 28 g/mol

---

٥ ما الكتلة المولية لبخار الكبريت $S_{8(v)}$ ؟ ....

[S = 32]

(أ) 128 g/mol
(ب) 256 g/mol
(ج) 266 g/mol
(د) 276 g/mol

---

٦ ما الكتلة المولية لملح فوسفات الحديد III $FePO_4$ ؟ ....

[Fe = 56 , P = 31 , O = 16]

(أ) 263 g/mol
(ب) 341 g/mol
(ج) 358 g/mol
(د) 151 g/mol

---

٧ ما الكتلة المولية لبلورات كربونات الصوديوم المائية $Na_2CO_3.10H_2O$ ؟ ....

[Na = 23 , O = 16 , C = 12 , H = 1]

(أ) 256 g/mol
(ب) 245 g/mol
(ج) 286 g/mol
(د) 289 g/mol

٨ ما كتلة 0.2 mol من الكربون؟ .... [C = 12]

(أ) 2.4×10^{-3} g
(ب) 4.8×10^{-3} g
(جـ) 0.2 g
(د) 2.4 g

٩ إذا كانت كتلة 0.2 mol من مادة ما تساوي 11.2 g ، فما كتلة $\frac{1}{4}$ مول من هذه المادة ؟ ....

(أ) 112 g
(ب) 14 g
(جـ) 28 g
(د) 56 g

١٠ ما عدد مولات كبريتيد الهيدروچين في عينة منه كتلتها 49.7 g ؟ .... [S = 32 , H = 1]

(أ) 1.5 mol
(ب) 1.46 mol
(جـ) 0.66 mol
(د) 0.68 mol

١١ يوصي الأطباء بتناول ڤيتامين C في أيام البرد، كم عدد المولات من ڤيتامين C (صيغته الكيميائية $C_6H_8O_6$) التي توجد في عينة كتلتها 528 g ؟ .... [C = 12 , H = 1 , O = 16] (تجريبي ٢٠)

(أ) 2 mol
(ب) 3 mol
(جـ) 4 mol
(د) 5 mol

١٢ إذا كانت الكتلة المولية من المركب $YO_2(OH)_2$ تساوي 98 g/mol فإن الكتلة المولية للعنصر Y تساوي .... [O = 16 , H = 1]

(أ) 38 g/mol
(ب) 37 g/mol
(جـ) 65 g/mol
(د) 32 g/mol

١٣ مركب كبريتات النحاس المائية $CuSO_4.XH_2O$ كتلته المولية 249.5 g/mol تكون قيمة X .... [Cu = 63.5 , S = 32 , O = 16 , H = 1]

(أ) 3
(ب) 4
(جـ) 5
(د) 6

١٤ أيٌّ من كتل عنصري الكربون والماغنسيوم التالية تكون متساوية ؟ .... [Mg = 24 , C = 12]

(أ) مول ذرة كربون ومول ذرة ماغنسيوم.
(ب) 2 مول ذرة كربون ومول ذرة ماغنسيوم.
(جـ) مول ذرة كربون و2 مول ذرة ماغنسيوم.
(د) 1 مول ذرة ماغنسيوم و4 مول ذرة كربون.

مول - جسيمات

١٥ يتفق المول من نيتريت الصوديوم مع المول من نترات الصوديوم في كل مما يأتي، **ماعدا** ....

(أ) عدد مولات ذرات الأكسچين.
(ب) عدد مولات ذرات النيتروچين.
(جـ) عدد مولات أيونات الصوديوم.
(د) عدد مولات وحدات الصيغة.

⑯ ما عدد الجزيئات في مول واحد من CH_3OH ؟ ....

(أ) 6 جزيئات.
(ب) 6.02×10^{23} جزيء.
(ج) 12.04×10^{23} جزيء.
(د) 3.612×10^{24} جزيء.

كتلة - جسيمات

⑰ قام أفوجادرو بحساب كتلة ذرة واحدة من الكربون مستخدمًا جهاز مطياف الكتلة فوجد أن كتلتها 1.993×10^{-23} g وبالتالي فإن عدد الذرات الموجودة في (12 g) من الكربون تساوي ....

(أ) $\frac{1}{12}$ atom
(ب) 5.02×10^{22} atom
(ج) 6.02×10^{23} atom
(د) 0.166 atom

⑱ ما عدد الذرات في 1g من الصوديوم؟ .... ذرة. [Na = 23]

(أ) 23
(ب) $\frac{1}{23}$
(ج) $\frac{23}{6.02\times10^{23}}$
(د) $\frac{6.02\times10^{23}}{23}$

⑲ ما عدد الجزيئات الموجودة في 22 g ثاني أكسيد الكربون ؟ .... جزئ. [C = 12 , O = 16]

(أ) 2 جزيء.
(ب) 6.02×10^{23} جزيء.
(ج) 3.01×10^{23} جزيء.
(د) 12.04×10^{23} جزيء.

⑳ ما كتلة ثلاث ذرات كالسيوم ؟ .... [Ca = 40]

(أ) 1.99×10^{-22} g
(ب) 40 g
(ج) 5×10^{-23} g
(د) 6.02×10^{23} g

㉑ ما كتلة الجزيء الواحد من غاز الميثان CH_4 بالجرام ؟ .... [C = 12 , H = 1](مصر ٢١)

(أ) 2.66×10^{23}
(ب) 6.02×10^{-23}
(ج) 2.66×10^{-23}
(د) 26.6×10^{-23}

㉒ عدد الجزيئات في 16 g من غاز الأكسجين في STP تساوي نفس عدد الجزيئات في ....

[Ne = 20 , C = 12 , O = 16 , Ar = 36 , Cl = 35.5](تجريبي ٢١)

(أ) 22 g من غاز CO_2
(ب) 20 g من غاز النيون.
(ج) 71 g من غاز الكلور.
(د) 40 g من غاز الأرجون

㉓ عينة من غاز الأكسجين كتلتها 8 g تحتوي على نفس عدد الذرات الموجودة في 16 g من العنصر (X)

ما الكتلة الذرية الجرامية للعنصر (X)؟ .... [O = 16]

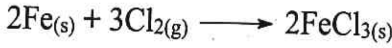
(أ) 4 g/mol
(ب) 8 gmol
(ج) 16 g/mol
(د) 32 g/mol

٢٤ ★ ما هي العينة من فلز الصوديوم التي تُعبر عن العدد الأكبر من الذرات مما يلي ؟ .... [Na = 23]

أ) 6.02×10^{23} ذرة.
ب) 0.102 مول.
ج) 0.11 كتلة ذرية جرامية.
د) 2.5 جرام.

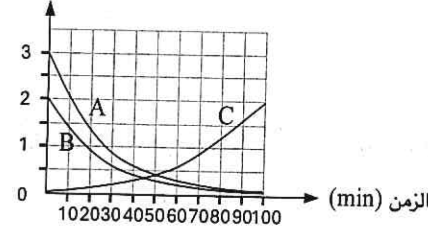
2 مسائل المعطى لمادة والمطلوب لمادة أخرى

مول - مول



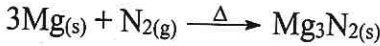
$2Fe_{(s)} + 3Cl_{2(g)} \longrightarrow 2FeCl_{3(s)}$

٢٥ المعادلة التالية :



أيًا من الاختيارات التالية صحيح؟ ....

أ) (A) : $FeCl_3$ ، (B) : Cl_2 ، (C) : Fe
ب) (A) : Fe ، (B) : $FeCl_3$ ، (C) : Cl_2
ج) (A) : Cl_2 ، (B) : Fe ، (C) : $FeCl_3$
د) (A) : Fe ، (B) : Cl_2 ، (C) : $FeCl_3$



$3Mg_{(s)} + N_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Mg_3N_{2(s)}$

٢٦ يتفاعل الماغنسيوم مع النيتروجين وفقًا للمعادلة:

ما عدد مولات الماغنسيوم المتفاعلة مع وفرة من غاز النيتروجين لتكوين 0.6 mol من نيتريد الماغنسيوم؟ ....

أ) 1.8 mol
ب) 0.4 mol
ج) 3.6 mol
د) 2 mol

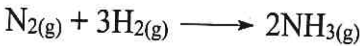
٢٧ إذا أُذيب 1 مول من كبريتات البوتاسيوم في الماء وتحول بالكامل إلى أيونات ما عدد المولات من الأيونات الناتجة في المحلول؟ ....

أ) 2 mol
ب) 3 mol
ج) $2\times6.02\times10^{23}$ mol
د) $3\times6.02\times10^{23}$ mol

مول - كتلة

٢٨ ★ أيُّ مما يأتي يحتوي على العدد الأكبر من مولات الكربون؟ .... [C = 12 , O = 16 , H = 1]

أ) 29 g من C_4H_{10}
ب) 23 g من C_2H_5OH
ج) 22 g من CO_2
د) 90 g من $C_6H_{12}O_6$



$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$

٢٩ من المعادلة التالية :

ما عدد مولات النشادر الناتجة من تفاعل 1.4 g من النيتروجين مع وفرة من غاز الهيدروجين ؟ .... [N = 14]

أ) 1.7 mol
ب) 3.4 mol
ج) 0.1 mol
د) 0.2 mol

٣٠ ★ إذا علمت أن المركبات العضوية التالية تحترق في وفرة من الأكسجين لتكون ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء

أيٌّ من المركبات التالية يلزم لاحتراق 1mol منها 96 g من غاز الأكسجين ؟ .... [O = 16]

(أ) CH_3COOH
(ب) C_2H_6
(جـ) C_2H_5OH
(د) CH_3CHO

كتلة - كتلة

٣١ ما كتلة الهيدروچين في 27 g من الماء ؟ .... [O = 16 , H = 1]

(أ) 1.5 g
(ب) 3 g
(جـ) 16 g
(د) 24 g

٣٢ كتلة الأكسجين في 0.21 g من بيكربونات الصوديوم .... [C = 12 , O = 16 , H = 1 , Na = 23]

(أ) 0.21 g
(ب) 0.37 g
(جـ) 0.12 g
(د) 0.09 g

٣٣ من التفاعل التالي:



$$2Al_{(s)} + 6HCl_{(aq)} \longrightarrow Al_2Cl_{6(aq)} + 3H_{2(g)}$$

ما كتلة الهيدروچين الناتج عندما يتفاعل 25 g من الألومنيوم مع كمية وافرة من حمض الهيدروكلوريك ؟ ....

[Al = 27 , H = 1] (تجريبي ٢٠)

(أ) 0.41 g
(ب) 1.2 g
(جـ) 1.8 g
(د) 2.78 g

٣٤ ما كتلة الأكسجين اللازمة لأكسدة 6 g من الماغنسيوم لتكوين MgO ؟ .... [Mg = 24 , O = 16] (مصر ١٩)

(أ) 2 g
(ب) 4 g
(جـ) 6 g
(د) 8 g

٣٥ من التفاعل التالي:



$$2NH_{3(g)} + NaClO_{(s)} \longrightarrow N_2H_{4(g)} + NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

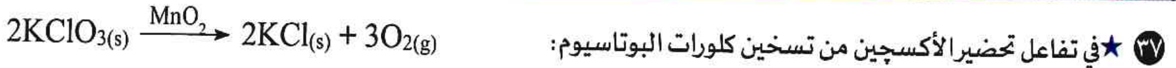
ما عدد مولات وكتلة N_2H_4 الناتج من تفاعل 34 g من NH_3؟ .... [N = 14 , H = 1]

(أ) 18 g / 1 mol
(ب) 36 g / 2 mol
(جـ) 64 g / 2 mol
(د) 32 g / 1 mol

٣٦ ★ عند اتحاد 1.125 g من العنصر X مع الكبريت يتكون 3.125 g من المركب X_2S_3 [S = 32]

يحتمل أن تكون الكتلة الذرية للعنصر X ....

(أ) 32 g/mol
(ب) 10 g/mol
(جـ) 27 g/mol
(د) 54 g/mol



٣٧ ★في تفاعل تحضير الأكسچين من تسخين كلورات البوتاسيوم:

$$2KClO_{3(s)} \xrightarrow{MnO_2} 2KCl_{(s)} + 3O_{2(g)}$$

سخن 2 g من خليط من كلورات البوتاسيوم وثاني أكسيد المنجنيز (كعامل مُساعد) وبعد انتهاء التفاعل كان كتلة المُتبقي 1.6 g فإن كتلة كلورات البوتاسيوم المُستخدمة تساوي .... [K = 39 , Cl = 35.5 , O = 16]

(أ) 1.2 g
(ب) 1.02 g
(جـ) 1.3 g
(د) 1.03 g

مول - جسيمات

٣٨ ما عدد الذرات في مول واحد من CH_3OH ؟ .... (تجريبي ٢٠)

(أ) 6 ذرات.
(ب) 6.02×10^{23} ذرة.
(جـ) 12.04×10^{23} ذرة.
(د) 3.612×10^{24} ذرة.

٣٩ ما عدد ذرات الأكسچين الموجودة في ربع مول من حمض الخليك CH_3COOH ؟ ....

(أ) $\frac{1}{4}\times6.02\times10^{23}$ atom
(ب) $\frac{1}{2}\times6.02\times10^{23}$ atom
(جـ) $2\times6.02\times10^{23}$ atom
(د) $4\times6.02\times10^{23}$ atom

٤٠ ★ما عدد الروابط الموجودة في مول واحد من غاز النشادر NH_3 .... (نجع حمادي ٢٠)

(أ) $2\times6.02\times10^{23}$ bonds
(ب) $3\times6.02\times10^{23}$ bonds
(جـ) $4\times6.02\times10^{23}$ bonds
(د) 6.02×10^{23} bonds

٤١ ★ما عدد الإلكترونات الموجودة في مول واحد من غاز النيون Ne؟ .... [$^{20}_{10}Ne$]

(أ) 6.02×10^{23} e^-
(ب) 6.02×10^{24} e^-
(جـ) 10 e^-
(د) 6.02×10^{22} e^-

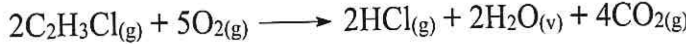
٤٢ ما عدد أيونات الصوديوم الموجودة في مول واحد من كبريتات الصوديوم ؟ ....

(أ) 12.04×10^{23} ion
(ب) 1.204×10^{23} ion
(جـ) 6.02×10^{24} ion
(د) 6.02×10^{23} ion

٤٣ ما عدد الأيونات الكلية الناتجة من ذوبان مول كبريتات الألومنيوم $Al_2(SO_4)_3$ في الماء؟ ....

(أ) نصف عدد أفوجادرو.
(ب) ضعف عدد أفوجادرو.
(جـ) 5 أضعاف عدد أفوجادرو.
(د) ربع عدد أفوجادرو.

٤٤ يتفاعل مركب كلوروإيثين C_2H_3Cl مع الأكسجين تبعًا للمعادلة التالية:



$$2C_2H_3Cl_{(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)} + 2H_2O_{(v)} + 4CO_{2(g)}$$

فإن عدد جزيئات HCl الناتجة من تفاعل 15 mol من C_2H_3Cl مع وفرة من غاز الأكسجين هي ....

(أ) 6.02×10^{22} molecule
(ب) 9.03×10^{24} molecule
(ج) 3.01×10^{24} molecule
(د) 6.02×10^{23} molecule

جسيمات - جسيمات

٤٥ ما عدد ذرات الأكسجين الموجودة في وحدة صيغة نترات الحديد III $Fe(NO_3)_2$ ؟ ....

(أ) 3 atom
(ب) 4 atom
(ج) 6 atom
(د) 9 atom

٤٦ في التفاعل التالي:



$$CO_{2(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)} + H_2O_{(v)}$$

فإن عدد جزيئات (CO_2) التي تتفاعل مع 100 جزيء من الهيدروجين تساوي .... جزيء.

(أ) $\frac{100}{6.02\times10^{23}}$
(ب) $\frac{6.02\times10^{23}}{100}$
(ج) 100
(د) $\frac{1}{100}$

كتلة - جسيمات

٤٧ ما عدد الذرات الموجودة في 128 g من بخار الكبريت $S_{8(v)}$ ؟ .... [S = 32]

(أ) نصف عدد أفوجادرو.
(ب) ضعف عدد أفوجادرو.
(ج) أربعة أمثال عدد أفوجادرو.
(د) تساوي عدد أفوجادرو.

٤٨ ما عدد ذرات الأكسجين في 50 g من كربونات الكالسيوم ؟ .... [Ca = 40 , C = 12 , O = 16]

(أ) 3.01×10^{23} atom
(ب) 6.02×10^{23} atom
(ج) 9.03×10^{24} atom
(د) 9.03×10^{23} atom

٤٩ ما عدد أيونات البوتاسيوم الموجودة في 100 g من ملح كبريتات البوتاسيوم ؟ ....[O = 16 , S = 32 , K = 39] (مصر ١٩)

(أ) 230 ion
(ب) 13.8×10^{23} ion
(ج) 115 ion
(د) 6.9×10^{23} ion

٥٠ ما عدد الأيونات الموجودة في 16 g من كبريتات النحاس اللامائية؟ .... [Cu = 63.5 , S = 32 , O = 16]

(أ) 1.2×10^{23} ion
(ب) 3.61×10^{23} ion
(ج) 1.2×10^{24} ion
(د) 3.61×10^{24} ion

٥١ ما عدد الأيونات الناتجة من تأين 1.74 g من كبريتات البوتاسيوم؟ .... [K = 39 , S = 32 , O = 16]

(أ) 1.806×10^{22} ion
(ب) 1.806×10^{23} ion
(ج) 1.806×10^{24} ion
(د) 0.01 ion

ثانيًا أجب عن المسائل التالية:

1 مسائل المعطى والمطلوب لمادة واحدة

مول - كتلة

٥٢ **احسب كتلة كل من:**

(١) 0.2 mol من الكالسيوم. [Ca = 40]

(٢) 0.25 mol من غاز الأكسجين. [O = 16]

(٣) 1 mol من غاز ثاني أكسيد الكربون. [C = 12 , O = 16]

(٤) 0.5 mol من هيدروكسيد الصوديوم. [Na = 23 , O = 16 , H = 1]

(① 8 g , ② 8 g , ③ 44 g , ④ 20 g)

---

٥٣ **احسب عدد مولات** 144 g من الكربون. [C = 12]

(12 mol)

كتلة - جسيمات

٥٤ **احسب كتلة** ذرة واحدة من الصوديوم. [Na = 23]

(3.82×10^{-23} g)

---

٥٥ **احسب عدد الذرات** الموجودة في 4 g من غاز الهيدروجين. [H = 1]

(2.408×10^{24} atom)

---

٥٦ **احسب عدد الجزيئات** الموجودة في 4.4 g من غاز ثاني أكسيد الكربون. [C = 12 , O = 16]

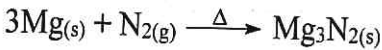
(6.02×10^{22} molecule)

---

2 مسائل المعطى والمطلوب لمادة أخرى

مول - مول

٥٧ **في التفاعل التالي:**



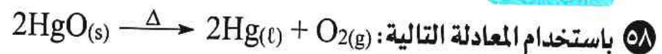
$$3Mg_{(s)} + N_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Mg_3N_{2(s)}$$

احسب عدد مولات الماغنسيوم اللازمة لإنتاج 0.35 mol من نيتريد الماغنسيوم.

(1.05 mol)

مول - كتلة

٥٨ **باستخدام المعادلة التالية:**



$$2HgO_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Hg_{(\ell)} + O_{2(g)}$$

(تجريبي ٢١)

احسب عدد مولات غاز الأكسجين الناتج من تسخين 108.25 g من أكسيد الزئبق [Hg = 200.5 , O = 16]

(0.25 mol)

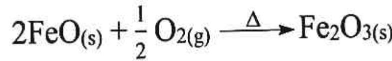
---

٥٩ **احسب عدد مولات** H_2SO_4 التي يمكن تحضيرها من 3 g من المركب Cu_2S ، إذا كانت كل ذرة كبريت فيه تتحول إلى جزيء H_2SO_4 [Cu = 63.5 , S = 32]

(0.189 g)

كتلة - كتلة

٦٠ يتأكسد أكسيد الحديد II بسهولة في الهواء الساخن طبقًا **للمعادلة التالية:** (تجريبي ٢١)



$$2FeO_{(s)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_{3(s)}$$

احسب كتلة أكسيد الحديد III الناتجة عند تسخين 36 g من أكسيد الحديد II [Fe = 56 , O = 16]

(40 g)

٦١ يتفاعل أكسيد الماغنسيوم مع حمض الهيدروكلوريك طبقًا **للمعادلة التالية:** (تجريبي ٢١)



$$MgO_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow MgCl_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

احسب كتلة أكسيد الماغنسيوم المتفاعلة مع وفرة من محلول حمض الهيدروكلوريك عندما يكون الناتج 190 g من كلوريد الماغنسيوم [Mg = 24 , Cl = 35.5 , O = 16]

(80 g)

مول - جسيمات

٦٢ **احسب عدد ذرات** مول واحد من بخار الفوسفور $P_{4(v)}$ ؟

(2.408×10^{24} atom)

٦٣ **احسب عدد ذرات** النيتروجين (N) في 0.25 mol من نترات الكالسيوم $Ca(NO_3)_2$

(3.01×10^{23} atom)

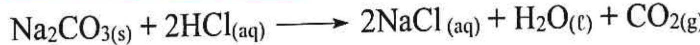
كتلة - جسيمات

٦٤ **احسب عدد ذرات** الأكسجين الموجودة في 4.2 g بيكربونات الصوديوم ($NaHCO_3$)

[Na = 23 , C = 12 , O = 16 , H = 1]

(9.03×10^{22} atom)

٦٥ من **المعادلة التالية:**



$$Na_2CO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}$$

احسب عدد جزيئات الماء الناتجة من تفاعل 26.5 g كربونات الصوديوم مع وفرة من حمض الهيدروكلوريك.

[Na = 23 , C = 12 , O = 16]

(1.505×10^{23} molecule)

٦٦ **احسب عدد الإلكترونات** الناتجة من أكسدة 5.4 g من الألومنيوم. $Al_{(s)} \longrightarrow Al^{3+}_{(aq)} + 3e^-$ [Al = 27]

(3.612×10^{23} e^-)

٦٧ يتأين كلوريد الصوديوم في الماء **تبعًا للمعادلة:**



$$NaCl_{(s)} \xrightarrow{water} Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

احسب عدد أيونات الصوديوم التي تنتج من إذابة 117 g من كلوريد الصوديوم في الماء. [Na = 23 , Cl = 35.5]

(1.204×10^{24} ion)

٦٨ **احسب عدد الأيونات** الناتجة من إذابة 10.6 g من كربونات الصوديوم في الماء. [Na = 23 , C = 12 , O = 16]

(1.806×10^{23} ion)

الحجم المولى للغازات

من المعلوم أن المادة الصلبة أو السائلة لها حجم ثابت ومحدد يمكن قياسه بطرق متعددة ، أما حجم الغاز يساوي دائمًا حجم الحيز أو الإناء الذي يشغله ، ولكن **العالم أفوجادرو** توصل إلى أن المول الواحد يشغل نفس الحجم في نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة، وسوف ندرس حالتين فقط من هذه الظروف من الضغط ودرجة الحرارة:

الحالة	الضغط	درجة الحرارة	حجم الغاز
at STP	الضغط الجوي المعتاد 1 atm = 760 mmHg	0°C = 273°K	22.4 L
at rtp		25°C = 298°K	24 L

ويمكن مقارنة المول الواحد من عدة غازات من حيث الكتلة وعدد الجزيئات والحجم من خلال الجدول التالي:

الغاز	الأكسجين O_2	النيتروجين N_2	الهيدروجين H_2
عدد المولات	1 mol	1 mol	1 mol
حجم الغاز (at STP)	22.4 L	22.4 L	22.4 L
حجم الغاز (at rtp)	24 L	24 L	24 L
عدد الجزيئات	6.02×10^{23} molecule	6.02×10^{23} molecule	6.02×10^{23} molecule
الكتلة المولية	32 g/mol	28 g/mol	2 g/mol

قانون المول وحجم الغاز

at STP

١ عدد المولات (mol) = $\frac{\text{حجم الغاز (L)}}{\text{حجم المول (22.4 L/mol)}}$



at rtp

٢ عدد المولات (mol) = $\frac{\text{حجم الغاز (L)}}{\text{حجم المول (24 L/mol)}}$



مسائل الفكرة الأولى



احسب حجم 11 g من غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 (at STP)

[C = 12 , O = 16]

الحل

كتلة المول $(CO_2) = 12 + (2\times16) = 44$ g/mol

عدد المولات = كتلة المادة / كتلة المول $= \frac{11}{44} = 0.25$ mol

حجم الغاز = عدد المولات × 22.4

حجم الغاز $= 0.25 \times 22.4 = 5.6$ L

حل آخر

"ثوابت المول" 1 mol (CO_2) → 44 g → 22.4 L

"الحل" 11 g → X L

$\therefore X = \frac{11\times22.4}{44} = 5.6$ L



احسب كتلة 48 L من غاز النشادر (at rtp)

[H = 1 , N = 14]

الحل

عدد المولات = حجم الغاز / 22.4 $= \frac{48}{24} = 2$ mol

كتلة المول $(NH_3) = 14 + (3\times1) = 17$ g/mol

كتلة الغاز = عدد المولات × كتلة المول

$= 2 \times 17 = 34$ g

حل آخر

ثوابت المول 1 mol (NH_3) → 17 g → 24 L

الحل X g → 48 L

$\therefore X = \frac{17\times48}{24} = 34$ g



احسب الحجم الذي يشغله 1.6 g من غاز الميثان CH_4 في (STP)، وفي (rtp):

[C = 12 , H =1]

الحل

at STP

كتلة المول $(CH_4) = 12 + (4\times1) = 16$ g/mol

عدد المولات = كتلة المادة / كتلة المول $= \frac{1.6}{16} = 0.1$ mol

حجم الغاز = عدد المولات × 22.4

حجم الغاز $= 0.1 \times 22.4 = 2.24$ L

حل آخر

"ثوابت المول" 1 mol (CH_4) → 16 g → 22.4 L

"الحل" 1.6 g → X L

$\therefore X = \frac{1.6\times22.4}{16} = 2.24$ L

at rtp

كتلة المول $(CH_4) = 12 + (4\times1) = 16$ g/mol

عدد المولات = كتلة المادة / كتلة المول $= \frac{1.6}{16} = 0.1$ mol

حجم الغاز = عدد المولات × 24

حجم الغاز $= 0.1 \times 24 = 2.4$ L

"ثوابت المول" 1 mol (CH_4) → 16 g → 24 L

"الحل" 1.6 g → X L

$\therefore X = \frac{1.6\times24}{16} = 2.4$ L

مسائل الفكرة الثانية



من التفاعل التالي: $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)}$ [H = 1 , O = 16]

احسب حجم غاز الأكسجين (at STP) اللازم لإنتاج 90 g من بخار الماء عند تفاعله مع وفرة من غاز الهيدروجين.

الحل


$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)}$$

	O_2	H_2O
	مطلوب	معطى
	حجم (؟)	كتلة (90 g)
العلاقة بين المولات	1 mol (O_2)	2 mol (H_2O)
ثوابت المول	22.4 L	2×18 = 36 g
الحل	X L	90 g

$$\therefore X = \frac{90\times22.4}{36} = 56\ L$$



من التفاعل التالي: $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)} + CO_{2(g)}$ [H = 1 , O = 16 , C = 12]

احسب حجم غاز الأكسجين (at rtp) اللازم لإنتاج 3.01×10^{23} جزيء من غاز ثاني أكسيد الكربون.

الحل

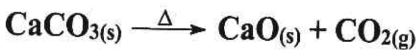

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)} + CO_{2(g)}$$

	O_2	CO_2
	مطلوب	معطى
	حجم (؟)	جزيئات (3.01×10^{23})
العلاقة بين المولات	2 mol (O_2)	1 mol (CO_2)
ثوابت المول	2×24 L	6.02×10^{23} molecule
الحل	X L	3.01×10^{23} molecule

$$X = \frac{3.01\times10^{23}\times2\times24}{6.02\times10^{23}} = 24\ L$$



❶ تتحل كربونات الكالسيوم بالحرارة كالتالي:


$$CaCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

ما حجم غاز CO_2 المتصاعد من انحلال 10 g من كربونات الكالسيوم درجة نقاوتها 90% (at STP) ؟ ....

[Ca = 40 , O = 16 , C = 12]

(أ) 22.4 L
(ب) 2.24 L
(ج) 2.016 L
(د) 20.16 L



الباب الأول 1 الحساب الكيميائي | الدرس 2 الحجم المولي للغازات | أسئلة كتاب الوافي

أولًا تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

1 مسائل المعطى والمطلوب لمادة واحدة

مول - حجم

❶ ما قيمة النسبة الصحيحة بين عدد مولات الغاز وحجمه (at STP) ؟ ....

(أ) 22.4 mol/L
(ب) 11.2 mol/L
(جـ) 0.0446 mol/L
(د) 0.089 mol/L

❷ بالونان مغلقان يحتويان على غاز (X) في نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة،

فإذا كان الغاز في البالون الأول حجمه 1.3 L وعدد مولاته 0.26 mol،

فما عدد مولات الغاز في البالون الثاني الذي حجمه 0.25 L ؟ ....

(أ) 1.25 mol
(ب) 0.011 mol
(جـ) 33.8 mol
(د) 0.05 mol

❸ ما النسبة بين حجم 1 mol من غاز الأوزون O_3 إلى حجم 1.5 mol من غاز الأكسجين O_2 (at rtp) ؟ ....

(أ) 1.5 : 1
(ب) 3 : 3
(جـ) 1 : 1
(د) 1 : 2

كتلة - حجم

❹ ما عدد جرامات 48 L من غاز النشادر NH_3 (at rtp) ؟ .... [H = 1 , N = 14]

(أ) 2 g
(ب) 17 g
(جـ) 0.5 g
(د) 34 g

❺ ما كتلة 100 mL من غاز ثاني أكسيد الكربون (at STP) ؟ .... [C = 12 , O = 16]

(أ) 0.196 g
(ب) 0.005 g
(جـ) 0.02 g
(د) 0.5 g

❻ ما الحجم الذي يشغله 8 g من غاز الأكسجين (O_2) (at STP) ؟ .... [O = 16]

(أ) 5.6 L
(ب) 11.2 L
(جـ) 22.4 L
(د) 2.8 L

❼ الغازان المتساويان في الحجم والكتلة تحت نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة ....

[C = 12 , O = 16 , N = 14 , S = 32]

(أ) N_2O / CO_2
(ب) SO_3 / SO_2
(جـ) SO_2 / CO_2
(د) NO_2 / CO_2

جسيمات - حجم

❽ 89.6 L من غاز ثاني أكسيد الكربون (at STP) تحتوي على .... (الأزهر ١٩)

(أ) 6.02×10^{23} molecule
(ب) 12.04×10^{23} molecule
(جـ) 24.08×10^{23} molecule
(د) 48.16×10^{23} molecule

---

❾ ما عدد ذرات الأكسجين في عينة من بخار الماء (at rtp) حجمها 500 mL ؟ ....

(أ) 1.25×10^{22} atom
(ب) 2.5×10^{22} atom
(جـ) 3.75×10^{22} atom
(د) 1.25×10^{25} atom

---

❿ لديك بالونان A بها غاز عدد مولاته 0.5 mol ، B بها غاز وعدد جزيئاته 3.01×10^{23} جزيء (at STP)

فإن .... (تجريبي ٢١)

(أ) حجم الغاز A > حجم الغاز B
(ب) حجم الغاز A = حجم الغاز B
(جـ) حجم الغاز A ضعف حجم الغاز B
(د) حجم الغاز A < حجم الغاز B

⓫ كل مما يلي يعبر عن 0.25 mol من غاز النيتروجين (at rtp) ، **عدا** .... [N = 14]

(أ) 0.5 mol atom
(ب) 3.01×10^{23} atom
(جـ) 7 g
(د) 5.6 L

---

2 مسائل المعطى لمادة والمطلوب لمادة أخرى

مول - حجم

⓬ ما عدد مولات النشادر الناتجة من استهلاك 13.44 L من غاز الهيدروجين ؟ ....

$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$

(أ) 9.06 mol
(ب) 0.6 mol
(جـ) 0.04 mol
(د) 0.4 mol

⓭ في التفاعل التالي:


$4KO_{2(s)} + 2CO_{2(g)} \longrightarrow 2K_2CO_{3(s)} + 3O_{2(g)}$

ما حجم غاز الأكسجين الناتج من تفاعل 2 mol من سوبر أكسيد البوتاسيوم KO_2 (at STP) ؟ ....

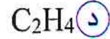
(أ) 3 L
(ب) 33.6 L
(جـ) 22.4 L
(د) 67.2 L

⑭ عند احتراق 50 mL من هيدروكربون C_xH_y في وفرة من الأكسجين يتكون 200 mL من غاز ثاني أكسيد الكربون، 250 mL من بخار الماء (at STP)، فإن الصيغة الجزيئية لهذا الهيدروكربون هي ....


(أ) C_4H_{10}

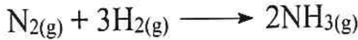

(ب) C_4H_8


(جـ) C_3H_8


(د) C_2H_4

حجم - حجم

⑮ **من المعادلة التالية:**


$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$$

حجوم الغازات المتفاعلة .... حجوم الغازات الناتجة (at STP)

(أ) أربع أمثال
(ب) ضعف
(جـ) تساوي
(د) نصف

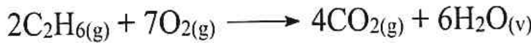
---

⑯ حجم الهيدروجين اللازم لإنتاج 11.2 L من بخار الماء (at STP) هو ....

(أ) 22.4 L
(ب) 44.8 L
(جـ) 11.2 L
(د) 68.2 L

---

⑰ يتفاعل الإيثان مع الأكسجين تبعًا للمعادلة:


$$2C_2H_{6(g)} + 7O_{2(g)} \longrightarrow 4CO_{2(g)} + 6H_2O_{(v)}$$

ما حجم غاز $CO_{2(g)}$ الناتج (at rtp) عند احتراق 8 L من غاز الإيثان؟ ....

(أ) 4 L
(ب) 16 L
(جـ) 12 L
(د) 8 L

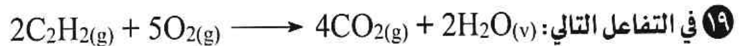
---

⑱ ما حجم بخار الماء الناتج من اشتعال 2L من غاز الميثان CH_4 مع كمية كافية من غاز الأكسجين (at rtp)؟ ....

(أ) 22.4 L
(ب) 44.8 L
(جـ) 4 L
(د) 2 L

كتلة - حجم

⑲ **في التفاعل التالي:**


$$2C_2H_{2(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 4CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$$

[C = 12 , H = 1 , O = 16]

ما حجم غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج من تفاعل 13 g من الأسيتيلين مع وفرة من الأكسجين (at STP)؟ ....

(أ) 22.4 L
(ب) 11.2 L
(جـ) 5.6 L
(د) 33.6 L

٢٠ ما حجم بخار الماء الناتج عند تفاعل 64 g من الأكسجين مع وفرة من الهيدروجين (at rtp) ؟ .... [H = 1 , O = 16]

أ) 44.8 L
ب) 48 L
ج) 89.6 L
د) 96 L


$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(\ell)} \longrightarrow 2NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$

٢١ تبعًا للمعادلة التالية:

ما حجم الغاز الناتج (at STP) عند تفاعل 4.6 g من الصوديوم مع وفرة من الماء؟ .... [Na = 23]

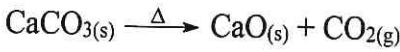
أ) 1.12 L
ب) 2.24 L
ج) 4.48 L
د) 11.2 L


$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$

٢٢ في التفاعل المقابل:

ما مجموع حجمي بخار الماء وثاني أكسيد الكربون الناتجين من احتراق 6 g من الميثان (at rtp)؟ ....

أ) 8.4 L
ب) 9 L
ج) 25.2 L
د) 27 L


$CaCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$

٢٣ تنحل كربونات الكالسيوم بالحرارة كالتالي:

ما حجم غاز CO_2 المتصاعد من انحلال 10 g من كربونات الكالسيوم درجة نقاوتها 90% (at STP)؟ ....
[Ca = 40 , O = 16 , C = 12]

أ) 22.4 L
ب) 2.24 L
ج) 2.016 L
د) 20.16 L

جسيمات - حجم

٢٤ عدد لترات الهواء الجوي اللازمة لحرق مول من الكبريت النقي لإنتاج 6.02×10^{23} جزيء من غاز ثالث أكسيد الكبريت بفرض أن الأكسجين يشغل 20% من حجم الهواء (at STP) يساوي ....

أ) 16.8 L
ب) 33.6 L
ج) 168 L
د) 134.4 L

٢٥ المول من غاز الأكسجين يحتوي على كل مما يأتي عدا .... [O = 16]

أ) عدد أفوجادرو من جزيئات الأكسچين.
ب) 32 g من غاز الأكسچين.
ج) 12.04×10^{23} ذرة أكسچين.
د) 44.8 L من غاز الأكسچين (at STP).

٢٦ عدة غازات مختلفة في نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة حجمها 10 L فتكون من المؤكد ....

أ) كتلتها متساوية.
ب) عدد مولاتها مختلفة.
ج) عدد جزيئاتها متساوية.
د) عدد ذراتها متساوية.

٢٧ لديك ثلاث بالونات (A)، (B)، (C) في نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة

- البالونة (A) تحتوي على 0.45 mol من غاز النشادر
- البالونة (B) تحتوي على 33 g من غاز ثاني أكسيد الكبريت [S = 32 , O = 16]
- البالونة (C) تحتوي على 3.01×10^{23} جزيء من النيتروجين

فيكون الترتيب التصاعدي تبعًا للحجم ....

أ) $C > B > A$
ب) $A > C > B$
ج) $C > A > B$
د) $B > C > A$

ثانيًا أجب عن المسائل التالية:

1 مسائل المعطى والمطلوب لمادة واحدة

كتلة - حجم

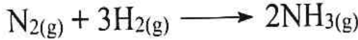
٢٨ احسب حجم 56 g من غاز النيتروجين (atSTP) [N = 14]

(44.8 L)

2 مسائل المعطى والمطلوب لمادة أخرى

مول - حجم

٢٩ في التفاعل:



$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$

استنتج عدد مولات غاز النشادر الناتج إذا كان حجم غاز الهيدروجين المستخدم 13.44 L (مصر ١٩)

(0.4 mol)

كتلة - حجم

٣٠ تبعًا للمعادلة التالية:



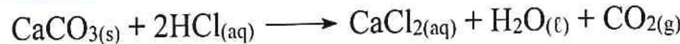
$4KO_{2(s)} + 2CO_{2(g)} \longrightarrow 2K_2CO_{3(s)} + 3O_{2(g)}$

احسب حجم غاز الأكسچين (at rtp) عند استهلاك 14.2 g من سوبر أكسيد البوتاسيوم

[K = 39 , O = 16]

(3. 6 L)

٣١ من التفاعل التالي:



$CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow CaCl_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}$

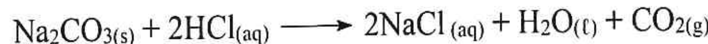
احسب كتلة كربونات الكالسيوم اللازمة لإنتاج 5.6 L من غاز ثاني أكسيد الكربون (at STP).

[Ca = 40 , C = 12 , O = 16]

(25 g)

جسيمات - حجم

٣٢ من التفاعل التالي:

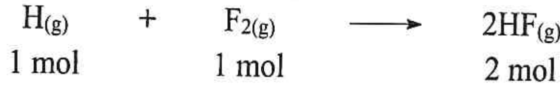


$Na_2CO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}$

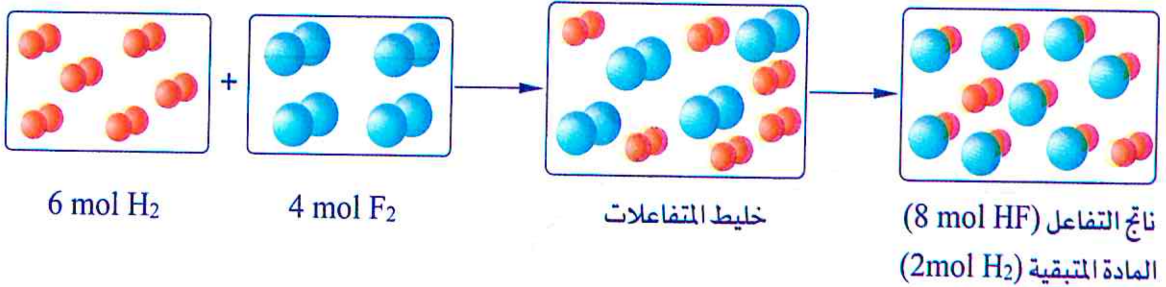
احسب حجم ثاني أكسيد الكربون (at STP) الناتجة من تفاعل 3.01×10^{23} جزيء من حمض الهيدروكلوريك HCl

(5.6 L)

يتفاعل غاز الهيدروجين مع غاز الفلور، **تبعًا للمعادلة التالية:**



ماذا يحدث عند إضافة 6 mol من غاز الهيدروجين إلى 4 mol من غاز الفلور في إناء، كما يتضح من الشكل التالي:



تستهلك كمية الفلور (4 mol) تمامًا في الاتحاد مع (4 mol) من الهيدروجين لتكوين (8 mol) من فلوريد الهيدروجين، ويتبقى 2 mol من الهيدروجين بدون تفاعل.



ويوصف **الفلور** في هذا التفاعل **بالعامل المحدد للتفاعل** علل؟

لأن كميته تُستهلك تمامًا في التفاعل الحادث، وهو الذي يحدد كمية النواتج المتكونة.

المادة المحددة للتفاعل

- المادة التي تستهلك تمامًا أثناء التفاعل الكيميائي.
- المادة التي ينتج عن تفاعلها مع باقي المتفاعلات العدد الأقل من مولات المواد الناتجة.

بمعنى أن:

كل تفاعل كيميائي يحتاج كميات محسوبة بدقة من المتفاعلات للحصول على الكميات المطلوبة من النواتج.

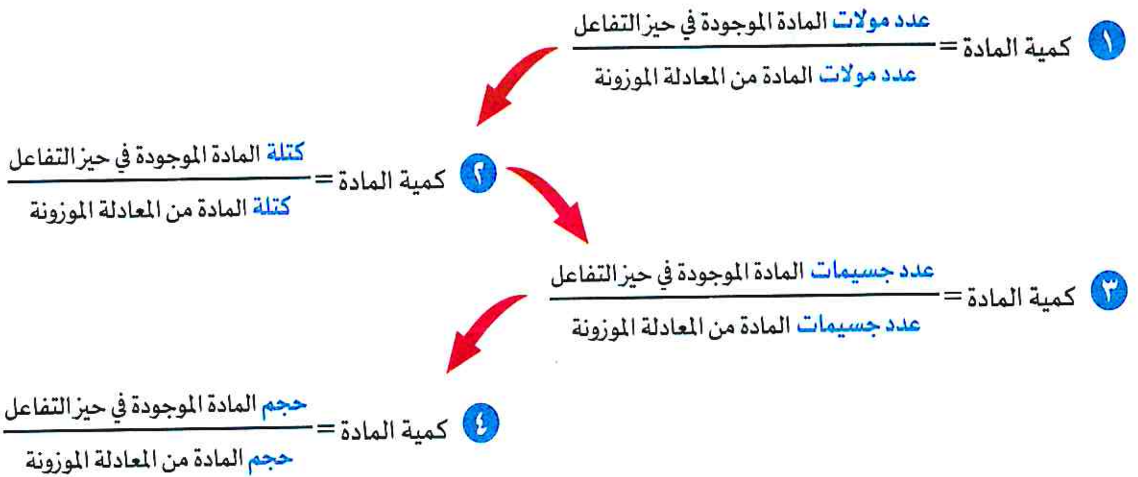
إذا زادت كمية أحد المتفاعلات عن المطلوب فإن هذه الكمية الزائدة تظل كما هي دون أن تشترك في التفاعل.

حساب العامل المحدد للتفاعل

يتم حساب العامل المحدد للتفاعل، بتعيين **كمية المادة** وهي النسبة بين عدد المولات الموجودة في حيز التفاعل لكل متفاعل إلى عدد مولاته في المعادلة الرمزية المعبرة عن التفاعل الحادث، ويكون المتفاعل الذي نسبته أقل هو العامل المحدد للتفاعل، والذي ينتهي التفاعل بانتهاء كميته، حتى مع وجود فائض من المتفاعلات الأخرى.

أولاً حساب المادة المحددة للتفاعل

- يمكن التعرف على المادة المحددة للتفاعل من خلال خطوة واحدة بسيطة وهي **حساب كمية المادة** بحيث تكون **المادة الأقل** في الكمية هي **المادة المحددة للتفاعل**.



ثانياً حساب الزيادة في كمية المادة

الزيادة في كمية المادة = كمية المادة المادة الكبيرة (غير المحددة للتفاعل) − كمية المادة المادة الصغيرة (المحددة للتفاعل)

ثالثاً حساب كمية المادة المتبقية

١ عدد مولات المادة المتبقية = الزيادة في كمية المادة × عدد مولات المادة من المعادلة الموزونة

٢ كتلة المادة المتبقية = الزيادة في كمية المادة × كتلة المادة من المعادلة الموزونة

٣ عدد جسيمات المادة المتبقية = الزيادة في كمية المادة × عدد جسيمات المادة من المعادلة الموزونة

٤ حجم المادة المتبقية = الزيادة في كمية المادة × حجم المادة من المعادلة الموزونة

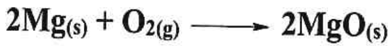
رابعاً حساب كمية المادة الناتجة

هناك طريقتان:

١ **باستخدام قانون كمية المادة:** نقارن فيه كمية المادة الناتجة من التفاعل **مع** كمية المادة المحددة للتفاعل

٢ **باستخدام طريقة المقص:** نقارن فيه كمية المادة الناتجة من التفاعل **مع** كمية المادة المحددة للتفاعل





$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2MgO_{(s)}$

[Mg = 24 , O = 16]

يتفاعل الماغنسيوم مع الأكسچين تبعًا للمعادلة الآتية:

فإذا استخدم 16 g من الأكسچين مع 18 g من الماغنسيوم في التفاعل السابق،

- ما العامل المحدد للتفاعل؟

- احسب الكتلة المتبقية بدون تفاعل.

الحل

حسابات الأكسچين

∵ **كمية الأكسچين** = كتلة الأكسچين الموجودة في حيز التفاعل / كتلة الأكسچين من المعادلة الموزونة

∴ **كمية الأكسچين** = $\frac{16}{2\times16}$ = 0.5 ✗

∴ **الأكسچين** يوجد منه **فائض** لأن كميته أكبر.

حسابات الماغنسيوم

∵ **كمية الماغنسيوم** = كتلة الماغنسيوم الموجودة في حيز التفاعل / كتلة الماغنسيوم من المعادلة الموزونة

∴ **كمية الماغنسيوم** = $\frac{18}{2\times24}$ = 0.375 ✓

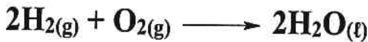
∴ **الماغنسيوم** هو **المادة المحددة للتفاعل** لأن كميته أقل.

∴ **الزيادة في كمية الأكسچين** = 0.5 − 0.375 = 0.125

∴ **كتلة الأكسچين المتبقية بدون تفاعل** = الزيادة في كمية الأكسچين × كتلة الأكسچين من المعادلة الموزونة

= 0.125 × (2×16) = 4 g





$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)}$

[H = 1 , O = 16]

من التفاعل المقابل:

عند خلط 14.4 L من غاز الأكسچين مع 24 L من غاز الهيدروچين (at rtp) في ظروف مناسبة.

- ما العامل المحدد للتفاعل.

- ما الكتلة المتبقية من المتفاعل الآخر بدون تفاعل.

الحل

حسابات الأكسچين

∵ **كمية الأكسچين** = حجم الأكسچين الموجودة في حيز التفاعل / حجم الأكسچين من المعادلة الموزونة

∴ **كمية الأكسچين** = $\frac{14.4}{1\times24}$ = 0.6 ✗

∴ **الأكسچين** يوجد منه **فائض** لأن كميته أكبر.

حسابات الهيدروچين

∵ **كمية الهيدروچين** = حجم الهيدروچين الموجودة في حيز التفاعل / حجم الهيدروچين من المعادلة الموزونة

∴ **كمية الهيدروچين** = $\frac{24}{2\times24}$ = 0.5 ✓

∴ **الهيدروچين** هو **المادة المحددة للتفاعل** لأن كميته أقل.

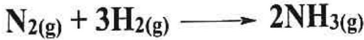
∴ **الزيادة في كمية الأكسچين** = 0.6 − 0.5 = 0.1

∴ **كتلة الأكسچين المتبقي بدون تفاعل** = الزيادة في كمية الأكسچين × كتلة الأكسچين من المعادلة الموزونة

= 0.1 × (2×16) = 3.2 g

مثال ٣

يتفاعل النيتروچين مع الهيدروچين تبعًا للمعادلة الآتية:



[N = 14]

فإذا استخدم 2.1 g من النيتروچين مع 6.72 L من الهيدروچين (at STP)

- ما العامل المحدد للتفاعل؟
- احسب حجم المادة المتبقية.

الحل

حسابات النيتروچين

∵ **كمية النيتروچين** = كتلة النيتروچين الموجودة في حيز التفاعل / كتلة النيتروچين من المعادلة الموزونة

∴ **كمية النيتروچين** $= \frac{2.1}{2\times14} = 0.075$ ✓

حسابات الهيدروچين

∵ **كمية الهيدروچين** = حجم الهيدروچين الموجودة في حيز التفاعل / حجم الهيدروچين من المعادلة الموزونة

∴ **كمية الهيدروچين** $= \frac{6.72}{3\times22.4} = 0.1$ ✗

∴ **الهيدروچين** يوجد منه **فائض** لأن كميته أكبر.

∴ **النيتروچين** هو **المادة المحددة للتفاعل** لأن كميته أقل.

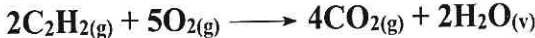
∴ **الزيادة في كمية الهيدروچين** $= 0.1 - 0.075 = 0.025$

∴ **حجم الهيدروچين المتبقي بدون تفاعل** = الزيادة في كمية الهيدروچين × حجم الهيدروچين من المعادلة الموزونة

$= 0.025 \times (3\times22.4) = 1.68\ L$

مثال ٤

يحترق الأسيتيلين في الأكسچين تبعًا للمعادلة الآتية:



فإذا احترق 0.6 mol من الأسيتيلين مع 1.204×10^{24} جزيء من الأكسچين.

- ما العامل المحدد للتفاعل؟
- احسب عدد جزيئات المادة المتبقية.

الحل

حسابات الأكسچين

∵ **كمية الأكسچين** = عدد جزيئات الأكسچين الموجودة في حيز التفاعل / عدد جزيئات الأكسچين من المعادلة الموزونة

∴ **كمية الأكسچين** $= \frac{1.204\times10^{24}}{5\times6.02\times10^{23}} = 0.4$ ✗

حسابات الأسيتيلين

∵ **كمية الأسيتيلين** = عدد مولات الأسيتيلين الموجودة في حيز التفاعل / عدد مولات الأسيتيلين من المعادلة الموزونة

∴ **كمية الأسيتيلين** $= \frac{0.6}{2} = 0.3$ ✓

∴ **الأسيتيلين** هو **المادة المحددة للتفاعل** لأن كميته أقل.

∴ **الأكسچين** يوجد منه **فائض** لأن كميته أكبر.

∴ **الزيادة في كمية الأكسچين** $= 0.4 - 0.3 = 0.1$

∴ **عدد جزيئات الأكسچين المتبقية بدون تفاعل** = الزيادة في كمية الأكسچين × عدد جزيئات الأكسچين من المعادلة الموزونة

$= 0.1 \times (5\times6.2\times10^{23}) = 3.01\times10^{23}$ جزيء

مثال ٥
كتاب المدرسة

احسب كتلة P_4O_{10} التي يمكن الحصول عليها من إضافة 1.33 g من P_4 إلى 5 g من O_2 في ظروف مناسبة للتفاعل.
[P = 31 , O = 16]

الحل

من معادلة التفاعل:

$$P_4 + 5O_2 \longrightarrow P_4O_{10}$$

حسابات الأكسچين

∵ **كمية الأكسچين** = كتلة الأكسچين الموجودة في حيز التفاعل / كتلة الأكسچين من المعادلة الموزونة

∴ **كمية الأكسچين** $= \frac{5}{5\times2\times16} = 0.3125$ ✗

∴ **الأكسچين** يوجد منه **فائض** لأن كميته أكبر.

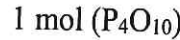
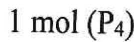
حسابات الفوسفور

∵ **كمية الفوسفور** = كتلة الفوسفور الموجودة في حيز التفاعل / كتلة الفوسفور من المعادلة الموزونة

∴ **كمية الفوسفور** $= \frac{1.33}{4\times31} = 0.0107$ ✓

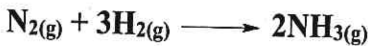
∴ **الفوسفور** هو **المادة المحددة للتفاعل** لأن كميته أقل.

يمكن حساب كتلة P_4O_{10} بمعلومية كتلة الفوسفور (المادة المحددة للتفاعل)

 1 mol (P_4O_{10})	 1 mol (P_4)	العلاقة بين المولات
$(4\times31) + (10\times16) = 284$ g	$4\times31 = 124$ g	ثوابت المول
X g	1.33 g	الحل

$$\therefore X = \frac{1.33\times284}{124} = 3.046 \text{ g}$$

مثال ٦

يتفاعل النيتروچين مع الهيدروچين تبعًا للمعادلة الآتية:

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$$

فإذا استخدم 36 L من النيتروچين مع 24 L من الهيدروچين (at rtp).

- **ما العامل المحدد للتفاعل؟**
- **احسب حجم النشادر المتكون.**

الحل

حسابات الهيدروچين

∵ **كمية الهيدروچين** = حجم الهيدروچين الموجودة في حيز التفاعل / حجم الهيدروچين من المعادلة الموزونة

∴ **كمية الهيدروچين** $= \frac{36}{3\times24} = 0.5$ ✓

∴ **الهيدروچين** هو **المادة المحددة للتفاعل** لأن كميته أقل.

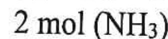
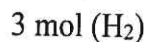
حسابات النيتروچين

∵ **كمية النيتروچين** = حجم النيتروچين الموجودة في حيز التفاعل / حجم النيتروچين من المعادلة الموزونة

∴ **كمية النيتروچين** $= \frac{30}{1\times24} = 1.25$ ✗

∴ **النيتروچين** يوجد منه **فائض** لأن كميته أكبر.

يمكن حساب حجم النشادر بمعلومية حجم الهيدروچين (المادة المحددة للتفاعل)

 2 mol (NH_3)	 3 mol (H_2)	العلاقة بين المولات
$2\times24 = 48$ L	$3\times24 = 72$ L	ثوابت المول
X L	36 L	الحل

$$\therefore X = \frac{36\times48}{72} = 24 \text{ L}$$



الباب الأول 1 الحساب الكيميائي | الدرس 3 العامل المحدد للتفاعل

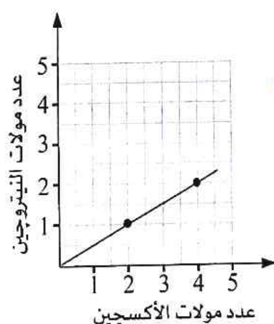
أسئلة كتاب الوافي

أولًا تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

حساب العامل المحدد للتفاعل

١ **الرسم البياني المقابل** يعبر عن العلاقة بين كمية الأكسجين والنيتروجين عند تفاعلهما معًا:

فإذا كان لديك مول من الأكسجين يتفاعل مع النيتروجين فتبقى كمية من الأكسجين دون تفاعل فإن عدد مولات النيتروجين قد تكون .... (تجريبي ٢١)





(أ) 0.5 mol

(ب) 2 mol

(جـ) 0.25 mol

(د) 1.5 mol

٢ **من المعادلة الافتراضية التالية:**

$$3A + B \longrightarrow C + D$$

عند خلط 3 mol من المادة (A) مع 2 mol من المادة (B) فإن ....

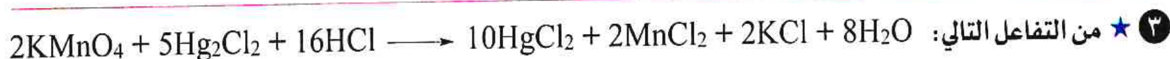
(أ) المادة A هي العامل المُحدد للتفاعل لأن عدد مولاتها أكبر من عدد مولات المادة B

(ب) المادة A هي العامل المُحدد للتفاعل لأن كل مولاتها تُستهلك لإنتاج العدد الأقل من مولات النواتج.

(جـ) المادة B هي العامل المُحدد للتفاعل لأن عدد مولاتها أقل من عدد مولات المادة A

(د) المادة B هي العامل المُحدد للتفاعل لأن كل مولاتها تُستهلك لإنتاج العدد الأقل من مولات النواتج.

٣ ★ **من التفاعل التالي:**



$$2KMnO_4 + 5Hg_2Cl_2 + 16HCl \longrightarrow 10HgCl_2 + 2MnCl_2 + 2KCl + 8H_2O$$

إذا استخدم 5 g من كل متفاعل، فإن المادة المحددة للتفاعل هي .... (تجريبي ٢٠)

[K = 39 , Mn = 55 , Cl = 35.5 , Hg = 200.5 , O = 16 , H = 1]

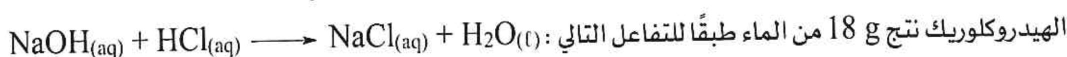
(أ) $KMnO_4$

(ب) HCl

(جـ) H_2O

(د) Hg_2Cl_2

٤ عند تفاعل محلول يحتوي على 12.04×10^{23} جزيء من هيدروكسيد الصوديوم مع كمية من محلول حمض الهيدروكلوريك نتج 18 g من الماء طبقًا للتفاعل التالي:



$$NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

فإن المادة المُحددة للتفاعل هي .... [H = 1 , O = 16] (تجريبي ٢١)

(أ) HCl

(ب) NaOH

(جـ) H_2O

(د) NaCl

حساب كمية المادة الناتجة

٥ إذا أضيف 6 mol من غاز H_2 إلى 2 mol من غاز O_2 لتكوين بخار الماء، [O = 16 , H = 1]

فإن كتلة بخار الماء الناتجة تساوي .... (مصر ١٩)

(أ) 18 g
(ب) 36 g
(جـ) 108 g
(د) 72 g

٦ عدد مولات خامس أكسيد الفوسفور P_2O_5 التي يمكن تحضيرها من اتحاد 5 g من الفوسفور [P = 31 , O = 16]

مع 2 g من غاز الأكسچين تساوي ....

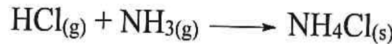
(أ) 0.0806 mol
(ب) 0.025 mol
(جـ) 0.125 mol
(د) 0.161 mol

٧ عدد جزيئات الماء الناتجة من اتحاد 1 mol أكسچين مع 2 mol من الهيدروچين في .... [H = 1 , O = 16] (تجريبي ٢١)

(أ) 6.02×10^{23} جزيء.
(ب) $4\times6.02\times10^{23}$ جزيء.
(جـ) $3\times6.02\times10^{23}$ جزيء.
(د) $2\times6.02\times10^{23}$ جزيء.

حساب كمية المادة المتبقية

٨ يتحد غاز النشادر مع غاز كلوريد الهيدروچين مكونًا سحب بيضاء من كلوريد الأمونيوم طبقًا للمعادلة :



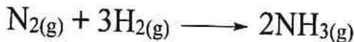
$$HCl_{(g)} + NH_{3(g)} \longrightarrow NH_4Cl_{(s)}$$

عند تفاعل 34 g نشادر مع 18.25 g من غاز كلوريد الهيدروچين [Cl = 35.5 , N = 14 , H = 1]

فإن كتلة المادة المُتبقية دون تفاعل تكون .... (تجريبي ٢١)

(أ) 25.5 g من NH_3
(ب) 14.5 g من HCl
(جـ) 9.125 g من HCl
(د) 17 g من NH_3

٩ من التفاعل التالي:



$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$$

عند خلط 44.8 L من غاز النيتروچين من 140 L من غاز الهيدروچين لتكوين غاز النشادر (at STP)

فإن حجم الهيدروچين المُتبقي بدون تفاعل يساوي ....

(أ) 5.6 L
(ب) 134.4 L
(جـ) 22.4 L
(د) 95.2 L

١٠ أضيف 3.01×10^{23} جزيء نيتروچين إلى 6.02×10^{23} جزيء هيدروچين لتكوين غاز النشادر [N = 14 , H = 1]

تكون كتلة المادة المتبقية بدون تفاعل ....

(أ) 4.76 g
(ب) 3.22 g
(جـ) 3.76 g
(د) 4.67 g

⓫ ★ من المعادلة التالية:



$$2Fe_2O_{3(g)} + 3CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 4Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)} + 3H_2O_{(v)}$$

فعند تفاعل 0.2 mol من أكسـيد الحديد III مع 8.4 g من غاز أول أكسـيد الكربون مع 6.72 L من غاز الهيدروجين (at STP)، فإن ....

[Fe = 56 , H = 1 , O = 16 , C = 12]

(أ) أكسيد الحديد III يستهلك أولًا قبل باقي المتفاعلات.

(ب) غاز أول أكسيد الكربون يستهلك أولًا قبل باقي المتفاعلات.

(جـ) غاز الهيدروجين يستهلك أولًا قبل باقي المتفاعلات.

(د) كل المواد المتفاعلة تُستهلك تمامًا في نفس الوقت ولا يتبقى منها شيء.

ثانيًا أجب عن المسائل التالية:

⓬ **احسب كتلة** P_4O_{10} التي يمكن الحصول عليها من إضافة 1.33 g من P_4 إلى 5 g من O_2 في ظروف مناسبة للتفاعل.

[P = 31 , O = 16]

(3.046 g)

⓭ ★ **من التفاعل:**



$$C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$$

ما العدد الكلي لمولات الغازات الناتجة عند خلط 1 mol من C_2H_4 مع 4 mol من O_2 في ظروف مناسبة للتفاعل؟

(4 mol)

⓮ إذا تفاعل 3 mol من الماغنسيوم مع 4 mol من حمض الهيدروكلوريك في التفاعل التالي:

[Mg = 24]



$$Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

أجب عما يلي:

(١) ما العامل المحدد للتفاعل؟ (HCl)

(٢) احسب كتلة المادة المتبقية بدون تفاعل. (24 g)

⓯ تفاعل 5.85 g من كلوريد الصوديوم (NaCl) مع 25.5 g من نترات الفضة $AgNO_3$

أجب عما يلي:

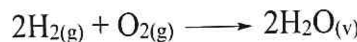
[Ag = 108 , N = 14 , O = 16 , Na = 23 , Cl = 35.5]

(١) احسب عدد مولات كلوريد الفضة AgCl المترسبة. (0.1 mol)

(٢) ما هو العامل المحدد للتفاعل؟ (NaCl)

(٣) احسب كتلة المادة المتبقية. (8.5 g)

⓰ تمت إضافة 60 L من غاز الهيدروجين إلى 25 L من غاز الأكسجين لتكوين بخار الماء (at STP) **تبعًا للمعادلة:**



$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)}$$

أجب عما يلي:

(١) احسب حجم بخار الماء الناتج. (50 L)

(٢) ما هو العامل المحدد للتفاعل؟ (O_2)

(٣) احسب حجم الغاز المتبقي بدون تفاعل. (10 L)

معلومة إثرائية

حساب النسب المئوية الكتلية لمكونات المركب

النسبة المئوية الكتلية: هي عدد الوحدات من الجزء بالنسبة لكل 100 وحدة كتلية من الكل

يمكن حساب النسبة المئوية بقسمة الجزء المراد معرفة نسبته على المادة كلها ثم نضرب في 100

$$\text{النسبة المئوية الكتلية لعنصر في مركب} = \frac{\text{كتلة العنصر في مول من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times 100$$

ملاحظات

مجموع النسب المئوية للعناصر الداخلة في تركيب أي مركب لابد أن تساوي 100%

مثال ١

احسب النسبة المئوية لكل عنصر في مركب نترات الأمونيوم (NH_4NO_3) [N = 14 , O = 16 , H = 1]

الحل

الكتلة المولية لنترات الأمونيوم $NH_4NO_3 = (3 \times O) + (2 \times N) + (4 \times H)$

$= (3 \times 16) + (2 \times 14) + (4 \times 1)$

$= 48 + 28 + 4 = 80\ g/mol$

∴ النسبة المئوية للأكسجين في نترات الأمونيوم $= \frac{\text{كتلة الأكسجين}}{\text{كتلة نترات الأمونيوم}} \times 100 = \frac{48}{80} \times 100 = 60\ \%$

∴ النسبة المئوية للنيتروجين في نترات الأمونيوم $= \frac{\text{كتلة النيتروجين}}{\text{كتلة نترات الأمونيوم}} \times 100 = \frac{28}{80} \times 100 = 35\ \%$

∴ النسبة المئوية للهيدروجين في نترات الأمونيوم $= \frac{\text{كتلة الهيدروجين}}{\text{كتلة نترات الأمونيوم}} \times 100 = \frac{4}{80} \times 100 = 5\ \%$

حساب الصيغ الكيميائية

تُصنف الصيغ الكيميائية للمركبات حسب نوع المعلومات التي تُعطيها إلى ثلاثة أنواع رئيسية، هي:

(١) الصيغة الأولية. (٢) الصيغة الجزيئية. (٣) الصيغة البنائية.

(١) **الصيغة الأولية:** تُعبر عن أبسط نسبة عددية صحيحة بين ذرات أو أيونات العناصر المكونة للجزيء.

(٢) **الصيغة الجزيئية:** تُعبر عن نوع وعدد كل من الذرات أو الأيونات التي يتكون منها الجزيء.

(٣) **الصيغة البنائية:** تُعبر عن نوع وعدد ذرات كل عنصر في الجزيء وطريقة ارتباط الذرات مع بعضها.

(وسوف يتم دراستها تفصيليًا في الصف الثالث الثانوي)

الجدول التالي يوضح الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية لبعض المركبات:

اسم المركب	الصيغة الجزيئية ÷	الصيغة الأولية =	عدد وحدات الصيغة الأولية
الميثانول	CH_4O	CH_4O	1
الإيثان	C_2H_6	CH_3	2
فوق أكسيد الهيدروجين	H_2O_2	HO	2
الهيدرازين	N_2H_4	NH	2
البروبين	C_3H_6	CH_2	3
حمض اللاكتيك	$C_3H_6O_3$	CH_2O	3
البنزين العطري	C_6H_6	CH	6

أولًا حساب الصيغة الأولية

- تُستنبط الصيغة الأولية للمركب بمعلومية **النسبة المئوية للعناصر** المكونة للمركب.
- يمكن اعتبار أن هذه **النسبة** تُمثل **كتل هذه العناصر** الموجودة في كل 100 g من المركب
- بالاستعانة **بالنتائج التجريبية** يتم ذلك بحساب:

(١) **عدد مولات** ذرات كل عنصر في المركب.

(٢) **نسبة عدد مولات** ذرات كل عنصر في جزيء المركب بالقسمة على أصغر قيمة من عدد المولات، ومنها يتم تحديد **الصيغة الأولية** للمركب.

ثانيا حساب الصيغة الجزيئية

- حساب عدد وحدات الصيغة الأولية **من خلال القانونين التاليين:**

(١) عدد وحدات الصيغة الأولية (n) = $\frac{\text{الكتلة المولية للصيغة الجزيئية}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الأولية}}$ = $\frac{\text{الصيغة الجزيئية}}{\text{الصيغة الأولية}}$

(٢) الصيغة الجزيئية = عدد وحدات الصيغة الأولية (n) × الصيغة الأولية



احسب الصيغة الأولية لمركب يحتوي على 1.6 g أكسچين و 0.2 g هيدروچين [O = 16 , H = 1]

الحل

العنصر	O	H
عدد المولات = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}}$	$\frac{1.6}{16} = 0.1$	$\frac{0.2}{1} = 0.2$
نسبة المولات	$\frac{0.1}{0.1} = 1$	$\frac{0.2}{0.1} = 2$
الصيغة الأولية	H_2O	



احسب الصيغة الأولية لمركب يحتوي على كربون بنسبة 75% وهيدروچين بنسبة 25% [C = 12 , H = 1]

الحل

العنصر	H	C
عدد المولات = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}}$	$\frac{25}{1} = 25$	$\frac{75}{12} = 6.25$
نسبة المولات	$\frac{25}{6.25} = 4$	$\frac{6.25}{6.25} = 1$
الصيغة الأولية	CH_4	



احسب الصيغة الأولية لمركب يحتوي على نيتروچين بنسبة 25.9% وأكسچين بنسبة 74.1% [N = 14 , O = 16]

الحل

العنصر	O	N
عدد المولات = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}}$	$\frac{74.1}{16} = 4.63$	$\frac{25.9}{14} = 1.85$
نسبة المولات	$\frac{4.63}{1.85} = 2.5$	$\frac{1.85}{1.85} = 1$
التبسيط	$2.5 \times 2 = 5$	$1 \times 2 = 2$
الصيغة الأولية	N_2O_5	

مثال ٥

احسب الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية لمركب عضوي نسبة الكربون فيه 92.3% ونسبة الهيدروچين 7.7% ، حيث أن الكتلة المولية له 78 g/mol

[C = 12 , H = 1]

الحل

العنصر	H	C
عدد المولات = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}}$	$\frac{7.7}{1} = 7.7$	$\frac{92.3}{12} = 7.7$
نسبة المولات	$\frac{7.7}{7.7} = 1$	$\frac{7.7}{7.7} = 1$
الصيغة الأولية	CH	

∵ الكتلة المولية للصيغة الأولية (CH) = 12 + 1 = 13 g

∵ عدد وحدات الصيغة الأولية (n) = $\frac{\text{الكتلة المولية للصيغة الجزيئية}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الأولية}} = \frac{78}{13} = 6$

∴ الصيغة الجزيئية = الصيغة الأولية × n = $6 \times CH = C_6H_6$

مثال ٦
كتاب المدرسة

احسب الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية لمركب عضوي نسبة الكربون فيه 85.63% ونسبة الهيدروچين 14.37% ، حيث أن الكتلة المولية له 28 g/mol

[C = 12 , H = 1]

الحل

العنصر	H	C
عدد المولات = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}}$	$\frac{14.37}{1} = 14.37$	$\frac{85.63}{12} = 7.136$
نسبة المولات	$\frac{14.37}{7.136} = 2$	$\frac{7.136}{7.136} = 1$
الصيغة الأولية	CH_2	

∵ الكتلة المولية للصيغة الأولية (CH_2) = 12 + 2 = 14 g

∵ عدد وحدات الصيغة الأولية (n) = $\frac{\text{الكتلة المولية للصيغة الجزيئية}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الأولية}} = \frac{28}{14} = 2$

∴ الصيغة الجزيئية = الصيغة الأولية × n = $2 \times CH_2 = C_2H_4$

مثــال ٧

حمض الأسيتيك (الخل) يتكون من كربون بنسبة 40% وهيدروچين بنسبة 6.67% وأكسچين بنسبة 53.33%

فإذا كانت الكتلة المولية الجزيئية له 60 g/mol ، استنتج الصيغة الجزيئية للحمض. [C = 12 , O = 16 , H = 1]

الحـل

العنصر	O	H	C
عدد المولات = كتلة المادة / كتلة المول	$\frac{53.33}{16} = 3.33$	$\frac{6.67}{1} = 6.67$	$\frac{40}{12} = 3.33$
نسبة المولات	$\frac{3.33}{3.33} = 1$	$\frac{6.67}{3.33} = 2$	$\frac{3.33}{3.33} = 1$
الصيغة الأولية	CH_2O		

∵ الكتلة المولية للصيغة الأولية $(CH_2O) = 12 + (2\times1) + 16 = 30\ g$

∵ عدد وحدات الصيغة الأولية $(n) = \frac{\text{الكتلة المولية للصيغة الجزيئية}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الأولية}} = \frac{60}{30} = 2$

∴ الصيغة الجزيئية = الصيغة الأولية × $n = CH_2O \times 2 = C_2H_4O_2$

مثــال ٨

كتاب المدرسة

مركب هيدروكربوني النسبة المئوية للكربون فيه 83.7% ، وكتلته المولية له 86 g/mol ،

احسب الصيغة الجزيئية لهذا المركب. [C = 12 , H = 1]

الحـل

∵ النسبة المئوية الكتلية للهيدروچين في المركب = $100\% - 83.7\% = 16.3\%$

العنصر	H	C
عدد المولات = كتلة المادة / كتلة المول	$\frac{16.3}{1} = 16.3$	$\frac{83.7}{12} = 6.975$
نسبة المولات	$\frac{16.3}{6.975} = 2.337$	$\frac{6.975}{6.975} = 1$
للتبسيط	$2.337 \times 3 = 7$	$1 \times 3 = 3$
الصيغة الأولية	C_3H_7	

∵ الكتلة المولية للصيغة الأولية $(C_3H_7) = (3\times12) + (7\times1) = 43\ g/mol$

∵ عدد وحدات الصيغة الأولية $(n) = \frac{\text{الكتلة المولية للصيغة الجزيئية}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الأولية}} = \frac{86}{43} = 2$

∴ الصيغة الجزيئية = الصيغة الأولية × $n = C_3H_7 \times 2 = C_6H_{14}$

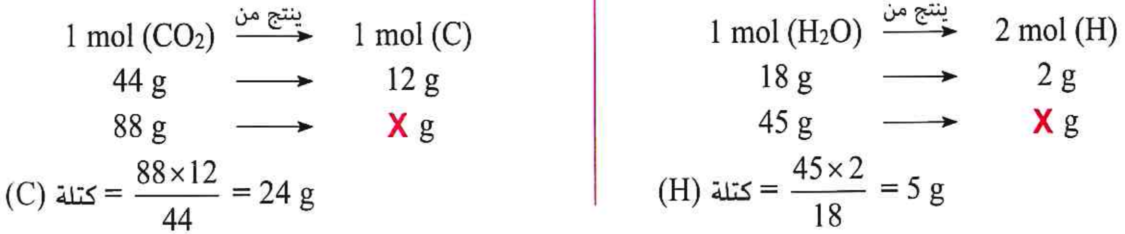
مثال ٩
كتاب المدرسة

هيدروكربون صيغته الجزيئية C_xH_y وكتلته المولية 58 g/mol ينتج عن احتراق عينة منه تمامًا في وفرة من غاز الأكسچين، كمية من غاز ثاني أكسيد الكربون كتلتها 88 g $[CO_2 = 44 \text{ g/mol}]$ ، وكمية بخار الماء كتلتها 45 g $[H_2O = 18 \text{ g/mol}]$

احسب قيمة كل من x ، y [C = 12 , H = 1]

الحل

عند احتراق المادة العضوية في وفرة من الأكسچين تتحول ذرات الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون ، وذرات الهيدروچين إلى بخار الماء



$$1 \text{ mol } (H_2O) \xrightarrow{\text{ينتج من}} 2 \text{ mol (H)}$$
$$18 \text{ g} \longrightarrow 2 \text{ g}$$
$$45 \text{ g} \longrightarrow X \text{ g}$$
$$\text{(H) كتلة} = \frac{45 \times 2}{18} = 5 \text{ g}$$

$$1 \text{ mol } (CO_2) \xrightarrow{\text{ينتج من}} 1 \text{ mol (C)}$$
$$44 \text{ g} \longrightarrow 12 \text{ g}$$
$$88 \text{ g} \longrightarrow X \text{ g}$$
$$\text{(C) كتلة} = \frac{88 \times 12}{44} = 24 \text{ g}$$

يمكن حساب الصيغة الأولية للمركب من خلال كتلة الكربون = 24 g ، وكتلة الهيدروچين = 5 g

العنصر	H	C
عدد المولات = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}}$	$\frac{5}{1} = 5$	$\frac{24}{12} = 2$
نسبة المولات للتبسيط	$\frac{5}{2} = 2.5$ $2.5 \times 2 = 5$	$\frac{2}{2} = 1$ $1 \times 2 = 2$
الصيغة الأولية	C_2H_5	

∵ الكتلة المولية للصيغة الأولية $(C_2H_5) = (2\times12) + (5\times1) = 29$ g/mol

∵ عدد وحدات الصيغة الأولية $(n) = \frac{\text{الكتلة المولية للصيغة الجزيئية}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الأولية}} = \frac{58}{29} = 2$

∴ الصيغة الجزيئية = الصيغة الأولية × n = $2 \times C_2H_5 = C_4H_{10}$



❶ مركب أيوني يحتوي على (29.08% صوديوم) ، (40.56% كبريت) ، (30.36% أكسچين)

ما الصيغة الكيميائية للأنيون الذي يحتوي على عنصر الكبريت في المركب؟ .... [O = 16 , S = 32 , Na = 23]

(أ) $S_2O_3^{2-}$

(ب) $S_2O_4^{2-}$

(جـ) $S_2O_5^{2-}$

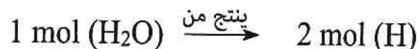
(د) $S_2O_6^{2-}$

مثال ١٠
كتاب المدرسة

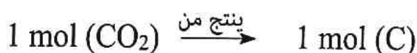
عينة من مركب عضوي كتلتها 10.2 g تحتوي على كربون وهيدروچين وأكسچين تنتج عند حرقها في وفرة من غاز الأكسچين 23.1 g من ثاني أكسيد الكربون ، 4.72 g من بخار الماء، استنتج الصيغة الأولية للمركب حسابيًا. [C = 12 , H = 1]

الحـل

عند احتراق المادة العضوية في وفرة من الأكسچين تتحول ذرات الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون ، وذرات الهيدروچين إلى بخار الماء



$$1\ mol\ (H_2O) \xrightarrow{\text{ينتج من}} 2\ mol\ (H)$$
$$18\ g \longrightarrow 2\ g$$
$$4.72\ g \longrightarrow X\ g$$
$$(H)\ \text{كتلة} = \frac{4.72 \times 2}{18} = 0.525\ g$$



$$1\ mol\ (CO_2) \xrightarrow{\text{ينتج من}} 1\ mol\ (C)$$
$$44\ g \longrightarrow 12\ g$$
$$23.1\ g \longrightarrow X\ g$$
$$(C)\ \text{كتلة} = \frac{23.1 \times 12}{44} = 6.3\ g$$

∵ كتلة الأكسچين في المركب = كتلة المركب − (كتلة الكربون + كتلة الهيدروچين)

∵ كتلة الأكسچين في المركب = 10.2 − (6.3 + 0.525) = 3.375 g

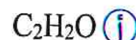
يمكن حساب الصيغة الأولية للمركب من خلال كتلة كل من :

كتلة الأكسچين = 3.375 g ، وكتلة الهيدروچين = 0.525 g ، و كتلة الكربون = 6.3 g

العنصر	O	H	C
عدد المولات = كتلة المادة / كتلة المول	$\frac{3.375}{16} = 0.211$	$\frac{0.525}{1} = 0.525$	$\frac{6.3}{12} = 0.525$
نسبة المولات	$\frac{0.211}{0.211} = 1$	$\frac{0.525}{0.211} = 2.5$	$\frac{0.525}{0.211} = 2.5$
للتبسيط	$2 \times 1 = 2$	$2 \times 2.5 = 5$	$2 \times 2.5 = 5$
الصيغة الأولية	$C_5H_5O_2$		



② عينة من مركب عضوي كتلتها 8.8 g تحتوي على كربون وهيدروچين وأكسچين تنتج عند حرقها في وفرة من غاز الأكسچين 17.6 g من ثاني أكسيد الكربون ، 7.2 g من بخار الماء، فإن الصيغة الأولية له .... [C = 12 , H = 1]


(أ) C_2H_2O


(ب) C_4H_4O


(جـ) CH_2O


(د) C_2H_4O

الباب الأول 1 الحساب الكيميائي | الدرس 4 | حساب الصيغة الكيميائية

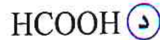
أسئلة كتاب الوافي

أولًا تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

حساب الصيغة الأولية

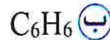
١ الصيغة الأولية C_2H_4O يمكن أن تعبر عن حمض ....

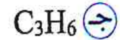
أ  C_2H_5COOH ب  C_3H_7COOH

ج  C_4H_9COOH د  $HCOOH$

---

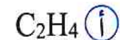
٢ أيٌّ من المركبات الآتية تكون الكتلة الجرامية لصيغتها الأولية هي الأصغر؟ ....

أ  C_2H_6 ب  C_6H_6

ج  C_3H_6 د  C_4H_{10}

---

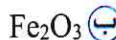
٣ المركب الهيدروكربوني الناتج من ارتباط 0.15 mol من ذرات الكربون مع 0.6 mol من ذرات الهيدروچين تكون صيغته الأولية ....

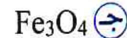
أ  C_2H_4 ب  C_4H_8

ج  CH_4 د  C_3H_4

---

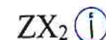
٤ عند اتحاد 16.8 g من الحديد مع 6.4 g من الأكسچين، ما الصيغة الأولية لهذا المركب؟ .... [Fe = 56 , O = 16]

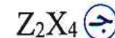
أ  FeO ب  Fe_2O_3

ج  Fe_3O_4 د  Fe_2O

---

٥ مركب ينتج من اتحاد العنصرين (X) ، (Z) ، فإذا كانت كتلة كل منهما في عينة منه هي (4 g) ، (1.4 g) على الترتيب، فإن الصيغة الأولية لهذا المركب هي .... [X = 16 , Z = 14] (مصر ١٩)

أ  ZX_2 ب  ZX

ج  Z_2X_4 د  Z_2X_5

---

٦ ما الصيغة الأولية لهيدروكربون يحتوي على 80 % كربون؟ .... [C = 12 , H = 1]

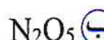
أ  CH_2 ب  CH_4

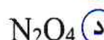
ج  CH د  CH_3

---

٧ إذا كانت نسبة الأكسچين في مركب له مع النيتروچين هي 74.1 % [N = 14 , O = 16]

ما الصيغة الأولية لهذا المركب؟ ....

أ  N_2O_3 ب  N_2O_5

ج  NO_2 د  N_2O_4

❽ مركب يحتوي على ثلاث عناصر بالنسب التالية (O = 50 %) ، (H = 12.5 %) ، (C = 37.5 %)

ما نسبة عدد مولات (الكربون : الهيدروجين) في الصيغة الأولية لهذا المركب ؟ .... [C = 12 , H = 1 , O = 16]

(أ) 1 : 1
(ب) 1 : 3
(جـ) 1 : 2
(د) 4 : 1

❾ ★ مركب أيوني يحتوي على (29.08% صوديوم) ، (40.56% كبريت) ، (30.36% أكسچين)

ما الصيغة الكيميائية للأنيون الذي يحتوي على الكبريت في المركب؟ .... [O = 16 , S = 32 , Na = 23] (تجريبي ٢٠)

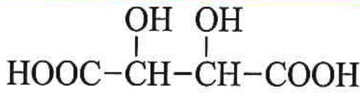
(أ) $S_2O_3^{2-}$
(ب) $S_2O_4^{2-}$
(جـ) $S_2O_5^{2-}$
(د) $S_2O_6^{2-}$

حساب الصيغة الجزيئية

❿ أي مما يلي يمثل صيغة جزيئية وأولية في نفس الوقت؟ ....

(أ) CH_3CHO
(ب) CH_3COOH
(جـ) C_4H_8
(د) C_4H_{10}

⓫ المركب المقابل يمثل الصيغة البنائية لحمض عضوي، ما عدد وحدات الصيغة الكيميائية البسيطة؟ ....



(أ) 1
(ب) 2
(جـ) 3
(د) 6

⓬ ما عدد وحدات الصيغة الأولية لمركب كتلته المولية 78 g/mol وصيغته الأولية NaO ؟ .... [Na = 23 , O = 16]

(أ) 1
(ب) 2
(جـ) 3
(د) 4

⓭ الصيغة الجزيئية الناتجة من مضاعفات الصيغة الأولية بمقدار 3 هو ....

(أ) C_3H_8
(ب) C_3H_6
(جـ) C_3H_4
(د) C_3H_7

⓮ ما الصيغة الجزيئية لمركب كتلته المولية 78 g/mol وصيغته الأولية (CH) ؟ .... [C = 12 , H = 1]

(أ) C_2H_2
(ب) C_5H_{10}
(جـ) C_6H_6
(د) C_4H_4

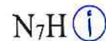
⓯ المركب الهيدروكربوني الناتج من ارتباط 0.2 mol من ذرات الكربون مع 0.8 mol من ذرات الهيدروجين

وكتلته المولية تساوي الكتلة المولية للصيغة الأولية يحتمل أن تكون صيغته الجزيئية ....

(أ) C_2H_4
(ب) C_4H_8
(جـ) CH_4
(د) C_3H_4

١٦ وقود يحتوي على نيتروجين وهيدروجين فقط بنسبة 7 : 1 كتليًا فإذا علمت أن الكتلة الجزيئية للوقود 32 g/mol

ما الصيغة الجزيئية لهذا الوقود ؟ .... [N = 14 , H = 1]

 أ N_7H

 ب NH_3

 ج NH_2

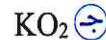
 د N_2H_4

---

١٧ ما صيغة مركب يحتوي المول منه على 78 g من البوتاسيوم و 16 g من الأكسجين؟ .... [K = 39 , O = 16] (مصر ٢١)

 أ KO

 ب K_2O_2

 ج KO_2

 د K_2O

---

١٨ يتفاعل 264 g من السترانشيوم Sr تمامًا مع 213 g من الكلور لتكوين مركب،

ما الصيغة الجزيئية للمركب؟ .... [Sr = 87.6 , Cl 35.5]

 أ $SrCl$

 ب $SrCl_2$

 ج $SrCl_3$

 د Sr_2Cl

---

١٩ ما الصيغة الكيميائية لمركب يتكون من حديد بنسبة 53.7% وكبريت بنسبة 46.3% ؟ .... [Fe = 56 , S = 32]

 أ FeS

 ب Fe_3S_2

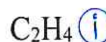
 ج Fe_2S_3

 د FeS_2

---

٢٠ مركب هيدروكربوني كتلته المولية 70 g/mol نسبة الكربون به 85.7 % [C = 12 , H = 1]

تكون صيغته الجزيئية ....

 أ C_2H_4

 ب C_3H_6

 ج C_4H_8

 د C_5H_{10}

---

٢١ عند إجراء تجارب لإيجاد صيغة جزيئية لمركب، كانت النسبة المئوية للعنصر (A) 40% وللعنصر (B) 12%،

فإن الصيغة الجزيئية للمركب .... [A = 40 , B = 12 , C = 16] (تجريبي ١٩)

 أ ABC_3

 ب A_3BC

 ج AB_3C

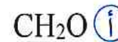
 د A_2B_2C

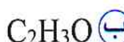
---

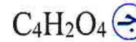
٢٢ مركب مجهول كتلته المولية 60 g/mol وبمعلومية العناصر المكونة للمركب التي نسبتها الكتلية كالتالي :

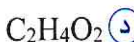
الكربون 40 %، الهيدروجين 6.67 %، الأكسجين 53.33 %

تكون صيغته الجزيئية .... [C = 12 , O = 16 , H = 1]

 أ CH_2O

 ب C_2H_3O

 ج $C_4H_2O_4$

 د $C_2H_4O_2$

حساب الكتلة المولية

٣٣ ★ مركب هيدروكربوني يحتوي على هيدروچين بنسبة 7.7 %

فإذا كان عدد مولات ذرات الهيدروچين في مول من هذا المركب تساوي 6 مول

فإن الكتلة المولية لهذا المركب تساوي .... [C = 12 , H = 1]

أ 78 g/mol
ب 42 g/mol
ج 54 g/mol
د 80 g/mol

ثانيًا أجب عن المسائل التالية:

٣٤ **احسب الصيغة الأولية** لمركب يحتوي على نيتروچين بنسبة 36.8% وأكسچين بنسبة 63.2% (الأزهر ١٩)

[N =14 , O = 16]

(N_2O_3)

٣٥ **استنتج الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية** لمركب عضوي الكتلة المولية الجزيئية له 70 g/mol

إذا علمت أن عينه منه تحتوي على 34.28 g كربون و 5.72 g هيدروچين. [C = 12 , H = 1]

(CH_2 , C_5H_{10})

٣٦ **احسب الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية** لمركب يحتوي على كربون بنسبة 85.7%

وهيدروچين بنسبة 14.3% والكتلة المولية الجزيئية له 42 g/mol [C = 12 , H = 1]

(CH_2 , C_3H_6)

٣٧ أثبتت التحاليل الطبية أن حمض الأكساليك يتكون من كربون بنسبة 26.67% وهيدروچين بنسبة 2.22%

وأكسچين بنسبة 71.11% فإذا كانت الكتلة المولية الجزيئية له 90 g/mol [C = 12 , O = 16 , H = 1]

استنتج الصيغة الأولية والجزيئية للحمض.

(CHO_2 , $C_2H_2O_4$)

٣٨ 📖 ★ عينة من مركب عضوي كتلتها 10.2 g تحتوي على كربون وهيدروچين وأكسچين

تنتج عند حرقها في وفرة من الأكسچين 23.1 g من CO_2، 4.72 g من H_2O

استنتج الصيغة الأولية للمركب حسابيًا. [C = 12 , H = 1 , O = 16]

($C_5H_5O_2$)

تركيز المحاليل

معلومة إثرائية

- أي محلول يتكون من مذاب (كميته أقل) مثل الملح يذوب في المذيب (كميته أكبر) مثل الماء.
- يمكن التعبير عن تركيز المحاليل بعدة طرق ومنها:

(١) النسبة المئوية. (٢) التركيز المولالي (المولالية). (٣) التركيز المولاري (المولارية).

سوف يقتصر دراستنا على التركيز المولاري (المولارية).

التركيز المولاري (المولارية): هو عدد مولات المُذاب في اللتر من المحلول.

المحلول المولاري: محلول يحتوي اللتر منه على مول واحد من المذاب.

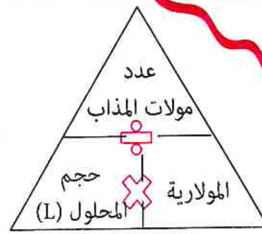
- وحدة قياس حجم المحلول هي اللتر (L) = $1000\ mL = 1000\ cm^3$

لحساب التركيز المولاري لابد من حساب عدد المولات وقد سبق دراسة ثلاثة قوانين لها ، والحجم باللتر.

وحدة قياس التركيز المولاري: mol/L (M)

قانون التركيز

المولارية (M) = $\frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}}$



$L \xrightarrow{\times 10^3} cm^3 = mL$ ، $cm^3 = mL \xrightarrow{\times 10^{-3}} L$

قانون المول والكتلة

(١) عدد المولات (mol) = $\frac{\text{كتلة المادة (g)}}{\text{الكتلة المولية (g/mol)}}$

قانون المول وعدد الجسيمات

(٢) عدد المولات (mol) = $\frac{\text{عدد الجسيمات}}{6.02 \times 10^{23}}$

قانون المول وحجم الغاز

at STP

(٣) عدد المولات (mol) = $\frac{\text{حجم الغاز (L)}}{\text{حجم المول (22.4 L/mol)}}$

at rtp

(٤) عدد المولات (mol) = $\frac{\text{حجم الغاز (L)}}{\text{حجم المول (24 L/mol)}}$



ما عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم الموجودة في محلول حجمه 2 L وتركيزه 5 M

الحل

∴ عدد مولات (NaOH) = التركيز المولاري × حجم المحلول (L) = 2×5 = 10 mol



احسب التركيز المولاري للمحلول الناتج من إذابة 2 g من هيدروكسيد الصوديوم في الماء المقطر لعمل محلول حجمه 500 mL

[C = 12 , O = 16]

الحل

∵ كتلة المول (NaOH) = 1 + 16 + 23 = 40 g/mol

∵ عدد المولات = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}} = \frac{2}{40} = 0.05$ mol

∵ حجم المحلول = $\frac{500}{1000} = 0.5$ L

∴ التركيز المولاري = $\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول}} = \frac{0.05}{0.5} = 0.1$ M



احسب كتلة حمض الكبريتيك H_2SO_4 المذاب في محلول حجمه 200 mL تركيزه 0.5 mol/L [H = 1 , S = 32 , O = 16]

الحل

∵ حجم المحلول (L) = $\frac{200}{1000} = 0.2$ L

∴ عدد مولات (H_2SO_4) = التركيز المولاري × حجم المحلول (L) = 0.5×0.2 = 0.1 mol

∵ كتلة مول من (H_2SO_4) = $(4\times16) + 32 + (2\times1)$ = 98 g/mol

∴ كتلة المُذاب = عدد مولات (H_2SO_4) × كتلة المول = 0.1×98 = 9.8 g



احسب عدد جزيئات هيدروكسيد البوتاسيوم KOH في محلول مولاري حجمه 250 mL

الحل

∵ حجم المحلول (L) = $\frac{250}{1000} = 0.25$ L

∴ عدد مولات (KOH) = التركيز المولاري × حجم المحلول (L) = 1×0.25 = 0.25 mol

∴ عدد جزيئات (KOH) = عدد المولات × (6.02×10^{23}) = $0.25 \times 6.02\times10^{23}$ = 1.505×10^{23} molecule



احسب حجم غاز HCl (at rtp) اللازم لعمل محلول حجمه 800 mL وتركيزه 0.2 M

الحل

∵ حجم المحلول (L) = $\frac{800}{1000}$ = 0.8 L

∵ عدد مولات (HCl) = التركيز المولاري × حجم المحلول (L) = 0.2 × 0.8 = 0.16 mol

∴ حجم غاز (HCl) (at rtp) = عدد المولات × 24 = 0.16 × 24 = 3.84 L



احسب كتلة NH_4Cl اللازمة لتحضير محلول مائي حجمه 100 mL يحتوي كل 1 mL منه على 70 mg من المذاب.

الحل

حجم المحلول		كتلة المُذاب
$1\times10^{-3} = 0.001$ L	⟶	$70\times10^{-3} = 0.07$ g
$100\times10^{-3} = 0.1$ L	⟶	X g

∴ كتلة المذاب = $\frac{0.1\times0.07}{0.001}$ = 7 g



احسب حجم محلول $BaCl_2$ تركيزه 0.5 M يحتوي على 3 mol من أيونات الكلوريد.

الحل

يمكن حساب عدد مولات كلوريد الباريوم من عدد مولات أيونات الكلوريد

2 mol (Cl^-)	⟶	1 mol ($BaCl_2$)
3 mol	⟶	X mol

∴ عدد مولات ($BaCl_2$) = $\frac{1\times3}{2}$ = 1.5 mol

∴ حجم المحلول = $\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{التركيز المولاري}}$ = $\frac{1.5}{0.5}$ = 3 L

تخفيف المحاليل

عند تخفيف محلول معلوم التركيز بالماء يحدث ما يلي:

(١) يزداد حجم المحلول. (٢) ينخفض تركيز المحلول. (٣) لا تتغير كمية المُذاب.

- يمكن حساب تركيز مجهول أو حجم مجهول قبل أو بعد التخفيف، **من العلاقة:**

تركيز المحلول المركز M_1 × حجمه V_1 = تركيز المحلول المُخفف M_2 × حجمه V_2

«قبل التخفيف» «بعد التخفيف»

- يمكن حساب **حجم الماء** اللازم إضافته إلى حجم مُعين من المحلول المُركز معلوم التركيز لكي يتغير تركيزه إلى مقدار مُعين **من العلاقة:**

حجم الماء المُضاف (V) = حجم المحلول المُخفف (V_2) − حجم المحلول المُركز (V_1)

مثال ٨

احسب مولارية المحلول الناتج من إضافة 250 mL من الماء إلى 150 mL من محلول ملح الطعام 0.2 M

الحل

∵ حجم المحلول بعد التخفيف = حجم المحلول قبل التخفيف + حجم الماء المضاف = $250 + 150 = 400\ mL$

تركيز المحلول المركز M_1 × حجمه V_1 = تركيز المحلول المُخفف M_2 × حجمه V_2

«قبل التخفيف» «بعد التخفيف»

$$400 \times M_2 = 150 \times 0.2$$

∴ المولارية بعد التخفيف $(M_2) = \frac{150 \times 0.2}{400} = 0.075\ M$

مثال ٩ كتاب المدرسة

احسب حجم محلول حمض الهيدروكلوريك 2 M اللازم لتحضير $250\ cm^3$ منه تركيزه 0.15 M بإضافة الماء.

الحل

تركيز المحلول المركز M_1 × حجمه V_1 = تركيز المحلول المُخفف M_2 × حجمه V_2

«قبل التخفيف» «بعد التخفيف»

$$250 \times 0.15 = V_1 \times 2$$

∴ حجم المحلول قبل التخفيف $(V_1) = \frac{250 \times 0.15}{2} = 18.75\ mL$



احسب حجم الماء اللازم إضافته إلى 200 mL من محلول NaOH لتحويله من تركيز 0.3 M إلى 0.1 M

الحل

تركيز المحلول المركز M_1 × حجمه V_1 = تركيز المحلول المُخفف M_2 × حجمه V_2

$$V_2 \times 0.1 = 200 \times 0.3$$

∴ حجم المحلول المُخفف $(V_2) = \frac{200 \times 0.3}{0.1} = 600\ mL$

∴ حجم الماء المضاف (V) = حجم المحلول المُخفف (V_2) − حجم المحلول المُركز $(V_1) = 600 - 200 = 400\ mL$



احسب حجم الماء باللتر اللازم إضافته إلى محلول تركيزه 1.5 M من كربونات الصوديوم للحصول على لتر من المحلول يحتوي كل 10 mL منه على 0.53 g من المُذاب.

$[Na_2CO_3 = 106\ g/mol]$

الحل

∵ عدد مولات $(Na_2CO_3) = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{0.53}{106} = 0.005\ mol$

∵ حجم المحلول $(L) = \frac{10}{1000} = 0.01\ L$

∵ التركيز المولاري بعد التخفيف $(M_2) = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول}} = \frac{0.005}{0.01} = 0.5\ M$

تركيز المحلول المركز M_1 × حجمه V_1 = تركيز المحلول المُخفف M_2 × حجمه V_2

$$1 \times 0.5 = V_1 \times 1.5$$

∴ حجم المحلول قبل التخفيف $(V_1) = \frac{1 \times 0.5}{1.5} = 0.33\ L$

∴ حجم الماء المضاف (V) = حجم المحلول المُخفف (V_2) − حجم المحلول المُركز $(V_1) = 1 - 0.33 = 0.67\ L$



احسب حجم محلول كربونات الصوديوم تركيزه 0.3 M اللازم لتحضير محلول منه حجمه 2 L وتركيز أيونات Na^+ فيه 0.4 M

الحل

يمكن حساب تركيز كربونات الصوديوم من تركيز أيونات الصوديوم



$1\ mol\ (Na_2CO_3) \longrightarrow 2\ mol\ (Na^+)$



$X\ mol \longrightarrow 0.4\ mol$

∴ عدد مولات $(Na_2CO_3) = \frac{1 \times 0.4}{2} = 0.2\ mol$

تركيز المحلول المركز M_1 × حجمه V_1 = تركيز المحلول المُخفف M_2 × حجمه V_2

$$2 \times 0.2 = V_1 \times 0.3$$

∴ حجم المحلول قبل التخفيف $(V_1) = \frac{2 \times 0.2}{0.3} = 1.33\ L$



الباب الأول 1 الحساب الكيميائي الدرس 5 تركيز المحاليل وتخفيف المحاليل

أسئلة كتاب الوافي

أولًا تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

1 تركيز المحاليل

حساب تركيز المحلول

❶ ما تركيز محلول هيدروكسيد الصوديوم حجمه 200 mL الذي يحتوي على 0.4 g من هيدروكسيد الصوديوم NaOH (كتلته المولية 40 g/mol) ؟ ....

(أ) 0.005 M
(ب) 0.05 M
(جـ) 5 M
(د) 0.5 M

❷ ما مولارية محلول الصودا الكاوية 4 g/L (كتلته الجزيئية 40 g/mol) ؟ ....

(أ) 1 M
(ب) 0.16 M
(جـ) 0.1 M
(د) 160 M

❸ عند إذابة 55.5 g من كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ في 0.5 L من المحلول يتكون محلول تركيزه .... (تجريبي ١٩)

[Ca = 40 , Cl = 35.5]

(أ) 1 M
(ب) 0.5 M
(جـ) 2 M
(د) 1.5 M

❹ عند إذابة 26.5 g من كربونات الصوديوم في 500 mL من الماء يتكون محلول تركيزه ....

[C = 12 , O = 16 , Na = 23]

(أ) 1 M
(ب) 0.5 M
(جـ) 2 M
(د) 1.5 M

❺ ★ تركيز المحلول الذي يحتوي كل 40 mL منه على 30 g يكتب بكل الطرق التالية **ماعدا** ....

(أ) 750 g/L
(ب) 0.75 kg/L
(جـ) 0.75 g/mL
(د) 7.5 g/L

حساب تركيز خليط

❻ ★ محلول مائي لملح الطعام حجمه 1L وتركيزه 2M أضيف إلى محلول مائي آخر من ملح الطعام حجمه 2L وتركيزه 1M ما التركيز النهائي للخليط ؟ ....

(أ) 1 M
(ب) 2 M
(جـ) 1.33 M
(د) 1.5 M

❼ تم خلط 100 mL من حمض الكبريتيك تركيزه 1 M مع محلول آخر منه حجمه 75 mL وتركيزه 2 M

فيصبح تركيز المحلول الناتج تساوي ....

(أ) 1.4286 M
(ب) 2.2875 M
(جـ) 0.8975 M
(د) 3.9075 M

حساب تركيز الأيونات

❽ ما تركيز أيون الكلوريد في لتر واحد من محلول يذوب فيه 2.08 g من ملح كلوريد الباريوم $BaCl_2$ ؟ ....

[Ba = 137 , Cl = 35.5]

(أ) 0.01 M
(ب) 0.012 M
(جـ) 0.02 M
(د) 2.08 M

❾ ★ عند خلط 100 mL من نترات الكالسيوم 0.25 M مع 400 mL من حمض النيتريك 0.1 M

ما تركيز أيون النترات النهائي ؟ ....

(أ) 0.18 M
(ب) 0.13 M
(جـ) 0.08 M
(د) 0.05 M

حساب عدد مولات المذاب

❿ ما عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم الموجودة في محلول حجمه 2 L وتركيزه 5 M؟ ....

(أ) 2.5 mol
(ب) 5 mol
(جـ) 7 mol
(د) 10 mol

⓫ ما عدد مولات حمض الكبريتيك الموجودة في محلول مائي حجمه 50 mL وتركيزه 0.1 M ؟ ....

(أ) 5.000 mol
(ب) 0.500 mol
(جـ) 0.050 mol
(د) 0.005 mol

⓬ ★ أيٌّ من هذه المحاليل تحتوي على الكمية الأكبر من أيونات الكلوريد ؟ ....

(أ) 20 mL من محلول NH_4Cl تركيزه 0.5 M
(ب) 40 mL من محلول $MgCl_2$ تركيزه 0.2 M
(جـ) 50 mL من محلول NaCl تركيزه 0.4 M
(د) 30 mL من محلول $AlCl_3$ تركيزه 0.2 M

١٣ ★ أي من المحاليل تامة التأين التالية تحتوي على أكبر كمية من مولات أيونات X؟ ....

(أ)	(ب)	(ج)	(د)
X_2A	X_4B	X_3C	XD
0.1 M – 200 mL	0.3 M – 50 mL	0.5 M – 100 mL	0.2 M – 500 mL

حساب كتلة المذاب

١٤ ما كتلة كربونات الصوديوم اللازمة لتحضير 500 mL من محلول مولاري منه؟ .... [C = 12 , O = 16 , Na = 23]

(أ) 1000 g
(ب) 26.5 g
(ج) 53 g
(د) 106 g

١٥ ما عدد جرامات هيدروكسيد الصوديوم في محلول حجمه 22.4 mL وتركيزه 0.1 M ؟ ....

[Na = 23 , O = 16 , H = 1]

(أ) 4 g
(ب) 0.0896 g
(ج) 0.896 g
(د) 0.004 g

حساب حجم المحلول

١٦ ما حجم المحلول الذي يحتوي على 0.04 mol من مذاب وتركيزه 0.5 M ؟ ....

(أ) 0.08 mL
(ب) 80 mL
(ج) 12.5 mL
(د) 20 mL

١٧ ما حجم المحلول الذي يذاب فيه 20 g من هيدروكسيد الصوديوم (40 g/mol) لتحضير محلول 2 M ؟ ....

(أ) 500 mL
(ب) 250 mL
(ج) 125 mL
(د) 1000 mL

١٨ ★ ما حجم حمض الهيدروكلوريك 1.5 M الذي يتفاعل تمامًا مع 20 g من الماغنسيوم ؟ .... [Mg = 24]

(أ) 1.11 L
(ب) 1.3 L
(ج) 1.5 L
(د) 0.55 L

١٩ ★ في التفاعل: $4FeCl_{2(aq)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2Fe_2O_{3(s)} + 4Cl_{2(g)}$

ما حجم محلول $FeCl_2$ تركيزه 0.76 M الذي يتفاعل تمامًا مع 6.36×10^{23} جزيء من الأكسجين ؟ ....

(أ) 5.26×10^3 L
(ب) 1.07 L
(ج) 1.04 L
(د) 1.85 L

2 تخفيف المحاليل

مفهوم التخفيف

٢٠ أي مما يلي لا يتغير عند استخدام حجمين مختلفين من نفس المحلول؟ ....

(أ) كتلة المُذاب.
(ب) عدد مولات المُذاب.
(ج) كتلة المحلول.
(د) تركيز المحلول.

٢١ أي مما يلي لا يتغير عند تخفيف محلول؟ ....

(أ) كتلة المُذاب.
(ب) حجم المحلول.
(ج) كتلة المحلول.
(د) تركيز المحلول.

حساب تركيز المحلول

٢٢ حمض الكبريتيك 5 M تم تخفيفه من 1 L إلى 10 L فيصبح تركيزه ....

(أ) 0.1 M
(ب) 5 M
(ج) 1 M
(د) 0.5 M

٢٣ عند إضافة 200 mL ماء مقطر إلى 0.5 L من محلول NaOH تركيزه 0.1 M

فإن تركيز المحلول يصبح ....

(أ) 0.714 M
(ب) 0.0714 M
(ج) 7.14 M
(د) 4.17 M

٢٤ ما تركيز محلول كربونات الصوديوم الناتج عند إضافة $240\ cm^3$ من الماء إلى $10\ cm^3$ لمحلول منه تركيزه 0.8 M؟

....

(أ) 0.016 M
(ب) 0.032 M
(ج) 0.040 M
(د) 0.064 M

٢٥ ★ محلول كربونات الصوديوم تركيزه (X) mol/L أضيف إليه ضعف حجمه من الماء النقي

فإن تركيز المحلول بعد إضافة الماء يصبح ....

(أ) $\frac{1}{3}X$
(ب) $\frac{1}{2}X$
(ج) 2X
(د) 4X

حساب حجم المحلول

٢٦ ما حجم حمض النيتريك 4 mol/L اللازم إضافة الماء له لإنتاج 200 mL من نفس الحمض بتركيز 0.5 mol/L؟ ....

(أ) 225 mL
(ب) 25 mL
(ج) 175 mL
(د) 40 mL

٢٧ ★ ما حجم حمض الهيدروكلوريك 1.5 M اللازم إضافة 300 mL من الماء إليه ليصبح تركيزه 0.5 M ؟ ....

(أ) 150 mL
(ب) 450 mL
(جـ) 300 mL
(د) 75 mL

---

٢٨ ★ أذيب 65.25 g من كبريتات النحاس II المائية $CuSO_4.5H_2O$ (كتلته الجزيئية 249.7 g/mol)

في كمية من الماء لتكوين محلول حجمه 800 mL ، أخذ جزء من هذا المحلول لتخفيفه بالماء فأصبح حجمه 1 L

وتركيزه 0.1 M ، ما حجم هذا الجزء من المحلول قبل التخفيف؟ ....

(أ) 3.27 mL
(ب) 81.6 mL
(جـ) 209 mL
(د) 306.15 mL

حساب حجم الماء

٢٩ ما حجم الماء اللازم إضافته إلى 2 L من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم 0.2 M ليصبح 0.05 M ؟ ....

(أ) 4 L
(ب) 8 L
(جـ) 6 L
(د) 10 L

---

٣٠ أضيف حجم من الماء إلى محلول 0.8 M فتكون 400 mL من محلول تركيزه 0.2 M

فإن حجم الماء المضاف يساوي ....

(أ) 100 mL
(ب) 200 mL
(جـ) 300 mL
(د) 400 mL

---

٣١ ما حجم الماء اللازم إضافته إلى 500 mL من محلول مولاري من ملح الطعام لتحويله إلى

محلول تركيزه 0.2 M ؟ ....

(أ) 100 mL
(ب) 2.5 L
(جـ) 500 mL
(د) 2 L

---

٣٢ ★ مخبار مدرج كالذي في الشكل المُقابل به 20 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 0.4 M

ما مقدار الزيادة في قراءة تدريج المخبار إذا أصبح التركيز 0.1 M ؟ ....



(أ) 40 mL
(ب) 0.06 L
(جـ) 60 L
(د) 80 mL

ثانيًا أجب عن المسائل التالية:

1 تركيز المحاليل

٣٣ احسب مولارية المحلول الناتج من إذابة 80 g من هيدروكسيد الصوديوم لتكوين لتر من المحلول. (مصر ١٩)

(2 M) [Na = 23 , O = 16 , H = 1]

٣٤ احسب التركيز المولاري لمحلول حجمه 200 mL من هيدروكسيد الصوديوم،

إذا علمت أن كتلة هيدروكسيد الصوديوم المذابة فيه 20 g [Na = 23 , O = 16 , H = 1]

(2.5 M)

٣٥ احسب كتلة هيدروكسيد الصوديوم الموجودة في 100 mL من محلول تركيزه 0.2 M [Na = 23 , O = 16 , H = 1]

(0.8 g)

٣٦ احسب **كتلة** NH_4Cl اللازمة لتحضير محلول مائي حجمه 100 mL، يحتوي كل 1 mL منه على 70 mg من المذاب

(7 g)

٣٧ **احسب حجم** محلول كلوريد الباريوم $BaCl_2$ تركيزه 0.5 M يحتوي على 3 mol من أيونات الكلوريد.

(3 L)

2 تخفيف المحاليل

٣٨ محلول تركيزه 1.5 M تم تخفيفه بإضافة كمية من الماء تعادل ضعف حجمه الأصلي ، ما تركيزه بعد التخفيف؟

(0.5 M)

٣٩ **احسب حجم** محلول حمض الهيدروكلوريك 2 M اللازم لتحضير $250\ cm^3$ منه تركيزه 0.15 M بالتخفيف.

(18.75 mL)

٤٠ لتر من محلول مولاري أضيف إليه كمية من الماء فأصبح تركيزه 0.25 M ، ما حجم المحلول بعد التخفيف ؟

(4 L)

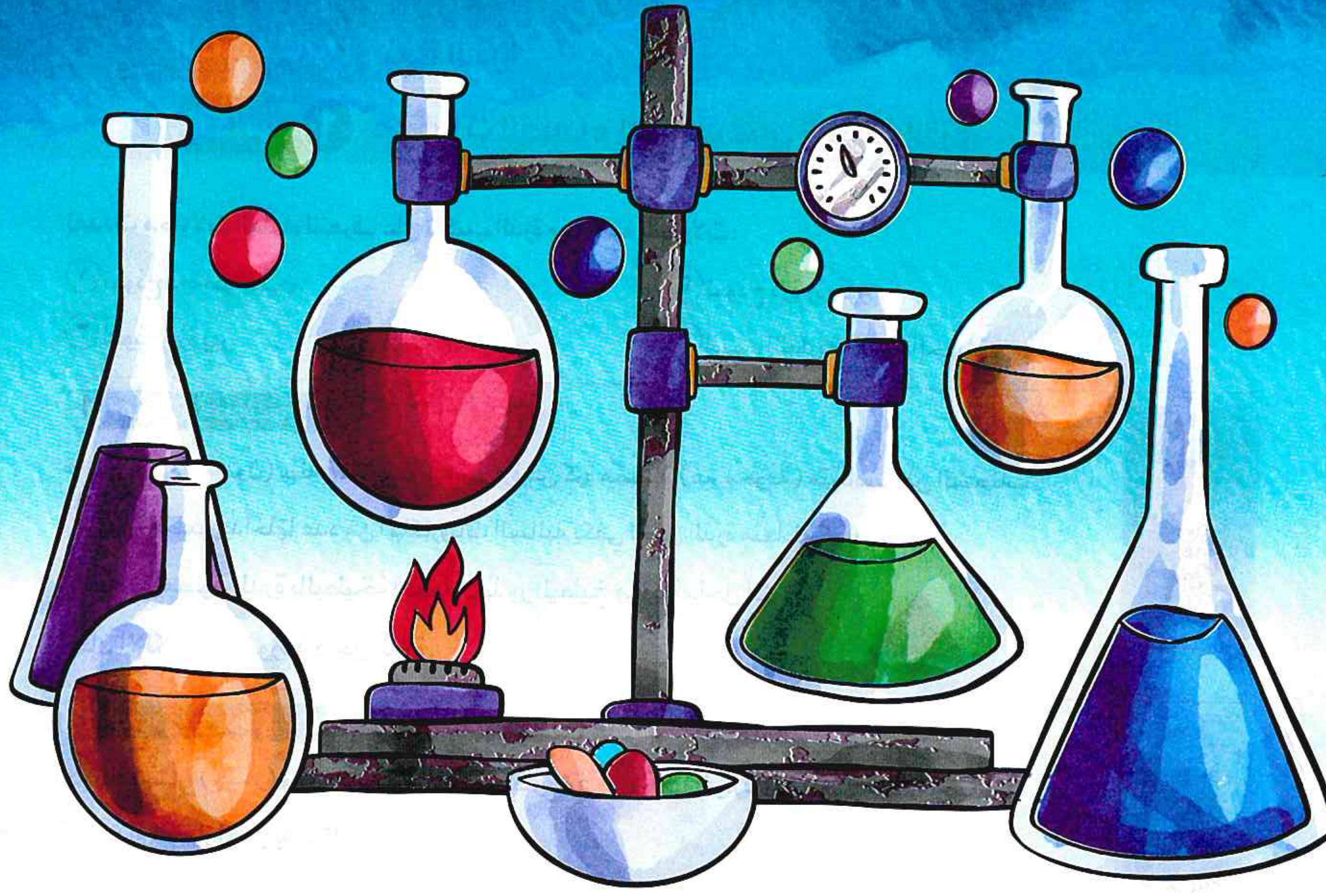
٤١ ما حجم الماء اللازم إضافته إلى محلول حجمه 300 mL ليقل تركيزه إلى الثلث؟

(600 mL)

٤٢ **احسب حجم** محلول كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 تركيزه 0.3 M اللازم لتحضير محلول منه حجمه 2 L

وتركيزه أيونات Na^+ فيه 0.4 M

(1.33 L)



الباب

2 بنيـة الـذرة

الـدرس ١ محاولات العلماء للتعرف على تركيب الذرة

الـدرس ٢ أعـداد الكـم

الـدرس ٣ محاولات العلماء للتعرف على تركيب الذرة

الدرس 1 محاولات العلماء للتعرف على تركيب الذرة

تعددت محاولات العلماء للتعرف على تركيب الذرة ومن هذه المحاولات:

(١) نموذج ذرة طومسون.
(٢) نموذج ذرة رذرفورد.
(٣) نموذج ذرة بور.
(٤) أسس النظرية الذرية الحديثة.

1 نموذج ذرة طومسون


طومسون

- استنتج (طومسون) سنة 1897 أن الذرة عبارة عن كرة مصمتة (غير مجوفة) متجانسة من الشحنات الموجبة مطمور بداخلها عدد من الإلكترونات السالبة يكفي لجعل الذرة متعادلة كهربيًا.
- شبّه طومسون الذرة بالبطيخة؛ فكما أن بذور البطيخ موزعة داخل الثمرة، فإن الإلكترونات موزعة داخل الذرة.

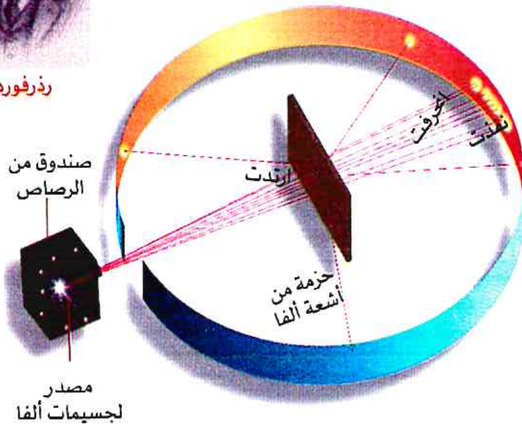


2 نموذج ذرة رذرفورد

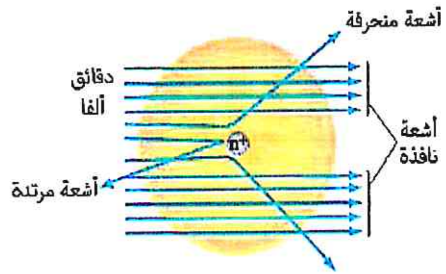

رذرفورد

أجرى الباحثان (جيجر) و (ماريسدن) بناءًا على اقتراح رذرفورد تجربة (رذرفورد) المعملية الشهيرة.

باستخدام الجهاز المبين بالشكل.



رسم تخطيطي مبسط لتجربة رذرفورد



مسار جسيمات ألفا في ذرة رقيقة من الذهب

خطوات التجربة

(١) سمح رذرفورد لحزمة من جسيمات ألفا (α) موجبة الشحنة (نواة ذرة الهيليوم $^{4}_{2}He$) أن تصطدم باللوح المعدني **المبطن بطبقة من كبريتيد الخارصين** علل؟

لأنه يعطي وميضًا عند مكان اصطدام جسيمات ألفا في عدم وجود صفيحة الذهب.

(٢) تمكن من تحديد موضع وعدد جسيمات ألفا المصطدمة باللوح وذلك من شدة الومضات التي تظهر عليه.

(٣) وضع رذرفورد صفيحة رقيقة جدًا من الذهب بحيث تعترض مسار جسيمات ألفا قبل اصطدامها باللوح وخرج رذرفورد من مشاهداته **بالاستنتاجات التالية:**

الاستنتاج	المشاهدة
(١) معظم الذرة فراغ وليست كرة مصمتة كما صورها طومسون.	(١) معظم جسيمات ألفا ظهر أثرها في نفس المكان الأول الذي ظهرت فيه قبل وضع صفيحة الذهب.
(٢) يوجد بالذرة جزء كثافته كبيرة ويشغل حيزًا صغيرًا جدًا أطلق عليه نواة الذرة.	(٢) نسبة قليلة جدًا من جسيمات ألفا لم تنفذ من صفيحة الذهب وارتدت عكس مسارها وظهرت بعض الومضات على الجانب الآخر من اللوح.
(٣) لابد أن تكون شحنة الجزء الكثيف في الذرة والذي تتركز فيه معظم كتلتها مشابهة لشحنة جسيمات ألفا الموجبة، لذا تنافرت معه.	(٣) بعض الومضات ظهرت على جانبي الموضع الأول.

فروض نموذج ذرة رذرفورد

من التجربة السابقة وتجارب أخرى لغيره من العلماء تمكن رذرفورد من وضع النموذج التالي سنة 1911:

(١) الذرة:

- **متناهية في الصغر فهي معقدة التركيب تُشبه المجموعة الشمسية** علل؟

لأنها تتركب من نواة مركزية (مثل الشمس) تدور حولها الإلكترونات (مثل الكواكب)

- **معظمها فراغ وليست مصمتة** علل؟

لوجود مسافات شاسعة بين النواة وبين مدارات الإلكترونات.

- **متعادلة كهربيًا** علل؟

لأن الشحنة السالبة لجميع الإلكترونات في الذرة تساوي الشحنة الموجبة على نواتها.

نموذج رذرفورد

(٢) النواة:

- حجمها أصغر كثيرًا من الذرة.
- تتركز فيها معظم كتلة الذرة.
- موجبة الشحنة.

(٣) الإلكترونات:

- سالبة الشحنة.
- كتلتها ضئيلة جدًا إذا ما قورنت بكتلة النواة.
- **تدور حول النواة بسرعة كبيرة في مدارات خاصة ولا تنجذب للنواة رغم قوى الجذب المتبادلة بينها وبين النواة** علل؟

لأن قوى الجذب تتعادل مع قوى أخرى مساوية لها في المقدار ومضادة لها في الاتجاه وهي قوى الطرد المركزي.

قصور نموذج ذرة رذرفورد

نظرية رذرفورد لم توضح النظام الذي تدور فيه الإلكترونات حول النواة.



❶ أحد الفروض الآتية يعبر عن نموذج رذرفورد ولا يعبر عن نموذج طومسون .... (مصر ٢٠)

(أ) الذرة كرة متجانسة من الشحنات الموجبة.
(ب) الذرة بها إلكترونات سالبة.
(ج) الذرة بها نواة موجبة الشحنة.
(د) الذرة متعادلة كهربيًا.

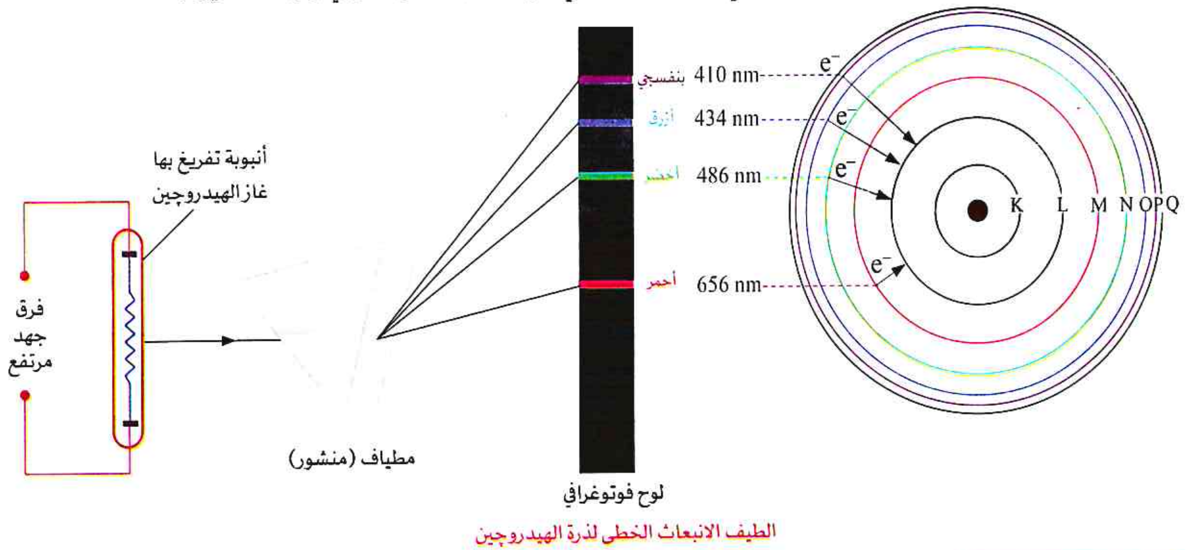
طيف الانبعاث للذرات

- عند تسخين ذرات عنصر نقي - في الحالة الغازية أو البخارية - لدرجات حرارة مرتفعة أو تعريضها لضغط منخفض في أنبوب التفريغ الكهربي ينبعث منها إشعاع (طيف) يُطلق عليه طيف الانبعاث الخطي.
- **يُسمى طيف الانبعاث الخطي بهذا الاسم** علل؟

لأن هذا الطيف يظهر عند فحصه (تحليله) بجهاز المطياف على هيئة عدد صغير محدد من خطوط ملونة تفصل بينها مساحات معتمة.

- وجد بالتجربة أن **الطيف الخطي لأي عنصر خاصية أساسية ومميزة** علل؟

لأنه لا يوجد عنصران لهما نفس الطيف الخطي، والطيف الخطي لأي عنصر له طول موجي وتردد خاصين به.



الطيف الانبعاث الخطى لذرة الهيدروجين

3 نموذج ذرة بور



بور

- تعتبر دراسة **طيف الطيف الخطي وتفسيره** هي المفتاح الذي حل لغز التركيب الذري.
- قام العالم الدنماركي (نيلز بور) عام 1913 بتفسير الطيف الخطي لذرة الهيدروچين، وهو ما استحق عليه جائزة نوبل في الفيزياء عام 1922
- الطيف الخطي للهيدروچين يتكون من أربعة خطوط ملونة.
- **انصب نموذج بور على ذرة الهيدروچين** علل؟

لأنها تمثل أبسط نظام إلكتروني حيث لا تحتوي الذرة إلا على إلكترون واحد.



❷ **أي الخصائص التالية ليست من خواص الطيف الخطي** .... (مصر ٢١)

Ⓐ يتكون من خطوط ملونة بينها مساحات مُضيئة.
Ⓑ ينشأ من عودة الإلكترون المُثار إلى مستواه.
Ⓒ كل عنصر له طيف خطي خاص به.
Ⓓ ينتج من تسخين الذرات في الحالة الغازية أو البخارية.

فروض نموذج ذرة بور

استخدم (بور) بعض فروض (رذرفورد) عن تركيب الذرة وهي:

① توجد في مركز الذرة نواة موجبة الشحنة.

② عدد الإلكترونات السالبة يساوي عدد الشحنات الموجبة التي تحملها النواة.

③ أثناء دوران الإلكترون حول النواة تنشأ قوة طاردة مركزية تتعادل مع قوة جذب النواة للإلكترونات.

ثم أضاف (بور) الفروض التالية:

④ تتحرك الإلكترونات حركة سريعة حول النواة دون أن تفقد أو تكتسب أي قدر من الطاقة.

⑤ تدور الإلكترونات حول النواة في عدد من مستويات الطاقة المحددة والثابتة وتعتبر الفراغات الموجودة بين هذه المستويات منطقة محرمة تمامًا لدوران الإلكترونات.

⑥ - يكون للإلكترون أثناء حركته طاقة معينة تتوقف على بُعد مستوى طاقته عن النواة وتتزايد طاقة المستوى كلما زاد نصف قطره.

- يعبر عن طاقة كل مستوى بعدد صحيح يسمى عدد الكم الرئيسي (n).

⑦ - يبقى الإلكترون في أقل مستويات الطاقة المتاحة في الحالة المستقرة.

- إذا اكتسب الإلكترون قدرًا مُعينًا من الطاقة - يُسمى (كم أو كوانتم) - عن طريق التسخين أو التفريغ الكهربي، تُصبح الذرة مثارة وينتقل الإلكترون مؤقتًا إلى مستوى طاقة أعلى يتوقف على مقدار الكم المكتسب.

- الإلكترون في المُستوى الأعلى يكون في وضع غير مُستقر لا يلبث أن يعود إلى مستواه الأصلي ويفقد نفس الكم من الطاقة الذي كان قد اكتسبه أثناء إثارته على هيئة إشعاع من الضوء له طول موجي وتردد مُميز ينتج طيفًا خطيًا مُميزًا.

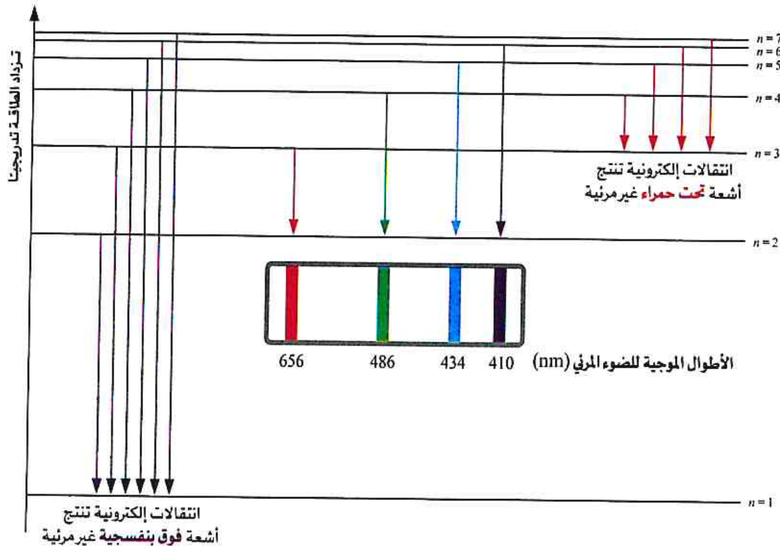
⑧ - هناك الكثير من الذرات تمتص كمات من الطاقة في نفس الوقت الذي تشع فيه الكثير من الذرات كمات أخرى من الطاقة،

- نتيجة لذلك تنتج خطوط طيفية تدل على مستويات الطاقة التي تنتقل الإلكترونات منها (**تفسير طيف ذرة الهيدروجين**).

- تظهر خطوط الطيف المرئي للهيدروجين عند عودة الإلكترون المُثار من مستوى طاقة أعلى (**عدا السابع**) إلى المستوى الثاني.

- عند عودة الإلكترون المُثار إلى مستوى الطاقة الأول يكون الطيف في منطقة الأشعة فوق البنفسجية ولا يرى بالعين المجردة

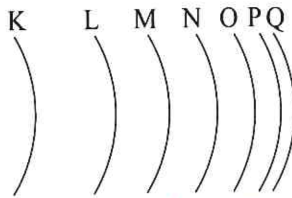
- عند عودة الإلكترون المُثار إلى مستوى الطاقة الثالث يكون الطيف في منطقة الأشعة تحت الحمراء ولا يرى بالعين المجردة



ملاحظات على النموذج الذري لبور

(١) **الكم (الكوانتم):** هو مقدار الطاقة المكتسبة أو المنطلقة عندما ينتقل إلكترون من مستوى طاقة إلى مستوى طاقة آخر.

(٢) أوضحت حسابات بور لأنصاف أقطار مستويات الطاقة ومقدار طاقة كل مستوى أن:



تقل المسافة بين مستويات الطاقة كلما ابتعدنا عن النواة

- **الكم من الطاقة اللازم لنقل الإلكترون بين مستويات الطاقة ليس متساويًا** علل؟

لأن الفرق في الطاقة بينها ليس متساويًا فهو يقل كلما ابتعدنا عن النواة.

- **قد تكتسب الذرة طاقة ولا ينتقل الإلكترون إلى مستوى الطاقة الأعلى** علل؟

لأن الإلكترون لا ينتقل إلى مستوى طاقة أعلى إلا إذا كانت كمية الطاقة المكتسبة مساوية لفرق الطاقة بين المستويين.

(٣) الإلكترون لا يستقر أبدًا في أية مسافة بين مستويات الطاقة، إنما يقفز قفزات مُحددة هي أماكن مستويات الطاقة.

انتقال الإلكترون من مستوى طاقة إلى مستوى طاقة آخر

مميزات النموذج الذري لبور

نجح النموذج الذري الذي وضعه (بـور) إلى حد بعيد فيما يلي:

(١) تفسير الطيف الذري لذرة الهيدروجين تفسيرًا صحيحًا.

(٢) أدخلت نظرية (بـور) لأول مرة فكرة **الكم** في تحديد طاقة الإلكترونات في مستويات الطاقة المختلفة.

قصور النموذج الذري لبور

رغم الجهود العظيمة التي بذلها (بـور) لوضع تصور للنموذج الذري إلا أن الحسابات الكمية لنظريته لم تتوافق مع نتائج تجريبية كثيرة، **ومن أهم عيوب نظرية (بـور) ما يلي:**

(١) النموذج الذري الذي وضعه (بـور) كا ينصب أساسًا على ذرة الهيدروجين وهي أبسط نظام إلكتروني، فقد فسر بنجاح خطوط طيف الهيدروجين فقط، ولكنه فشل في تفسير طيف أي عنصر آخر حتى ذرة الهيليوم التي تحتوي على إلكترونين فقط.

(٢) اعتبر أن الإلكترون مجرد جسيم مادي فقط ولم يأخذ في الاعتبار أن له أيضًا خواص موجية.

(٣) افترض أنه يمكن تعيين كل من مكان وسرعة الإلكترون بكل دقة في نفس الوقت، والواقع أن هذا يستحيل عمليًا.

(٤) بينت معادلات نظرية (بـور) أن الإلكترون عبارة عن جسيم يتحرك في نظام دائري مستوي، وهذا يعني أن ذرة الهيدروجين مُسطحة، وقد ثبت بعد ذلك أن الذرة لها الاتجاهات الفراغية الثلاثة.



٣ إذا اكتسب إلكترون طاقة مقدارها 10.2 ev في ذرة ما ينتقل من المستوى K إلى المستوى L ولكي ينتقل إلكترون من المستوى M إلى المستوى L في نفس الذرة فإنه .... (تجريبي ٢٠)

(أ) يفقد طاقة مقدارها 1.89 ev
(ب) يكتسب طاقة مقدارها 1.89 ev
(جـ) يفقد طاقة مقدارها 10.2 ev
(د) يكتسب طاقة مقدارها 10.2 ev

4 أسس النظرية الذرية الحديثة

قامت هذه النظرية على تعديلات أساسية في نموذج (بور) وكان أهم هذه التعديلات:

(أ) الطبيعة المزدوجة للإلكترون.

(ب) مبدأ عدم التأكد لـ (هايزنبرج).

(جـ) النظرية الميكانيكية الموجية للذرة.

(أ) الطبيعة المزدوجة للإلكترون.

افترض (بور) أن الإلكترون مجرد جسيم مادي سالب الشحنة،

ولكن اثبتت التجارب أن للإلكترون **طبيعة مزدوجة** بمعنى عبارة عن جسيم مادي وله خواص موجية.

(ب) مبدأ عدم التأكد لهايزنبرج


هايزنبرج

افترضت نظرية (بور) أنه يمكن تحديد مكان وسرعة الإلكترون معًا في نفس الوقت بدقة،

ولكن توصل العالم (هايزنبرج) باستخدام ميكانيكا الكم إلى مبدأ مهم وهو أن تحديد مكان وسرعة الإلكترون معًا في وقت واحد يستحيل عمليًا، ويمكننا أن نقول من المحتمل بقدر كبير أو صغير وجود الإلكترون في هذا المكان أو ذاك.

أي أن التحدث بلغة الاحتمالات هو الأقرب للصواب.

(جـ) النظرية الميكانيكية الموجية للذرة

شرودنجر

تمكن العالم النمساوي (شرودنجر) في عام 1926 من:

- تأسيس النظرية الميكانيكية الموجية للذرة.
- وضع المعادلة الموجية التي يمكن تطبيقها على حركة الإلكترون في الذرة.

ويمكن بحلها:

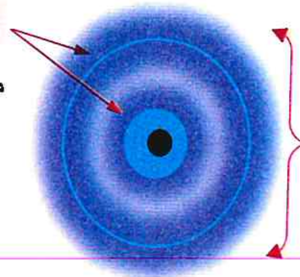
(١) إيجاد مستويات الطاقة المسموح بها للإلكترونات.

(٢) تحديد منطقة حول النواة التي يزيد فيها احتمال تواجد الإلكترونات في كل مستوى طاقة.

وبهذا تغير مفهومنا لحركة الإلكترونات حول النواة بعد أن كنا نعرف أن الإلكترونات تسير في مدارات محددة وثابتة والمناطق التي بين هذه المدارات مناطق محرمة على الإلكترونات.

السحابة الإلكترونية

مناطق من الفراغ المحيط بالنواة والتي يحتمل وجود الإلكترون فيها في كل الاتجاهات والأبعاد



الأوربيتال

مناطق داخل السحابة الإلكترونية يزداد احتمال تواجد الإلكترون فيها

مقارنة بين المدار بمفهوم بور والأوربيتال بمفهوم شرودنجر

الحل

المدار (بور)	الأوربيتال (شرودنجر)
تدور الإلكترونات حول النواة في عدد من مستويات الطاقة الثابتة والمحددة وتعتبر الفراغات الموجودة بين هذه المستويات منطقة محرمة تمامًا لدوران الإلكترونات.	مناطق من الفراغ المحيط بالنواة والتي يزداد فيها احتمال وجود الإلكترون فيها في كل الاتجاهات والأبعاد.
احتمال تواجد الإلكترون / البعد عن النواة	احتمال تواجد الإلكترون / البعد عن النواة



٤ من تعديلات النظرية الميكانيكية الموجية على نموذج رذرفورد .... (مصر ٢١)

(أ) نواة الذرة موجبة الشحنة.

(ب) الذرة متعادلة كهربيًا.

(جـ) الذرة ليست مُصمتة، ولكن معظمها فراغ.

(د) احتمالية تواجد الإلكترون في الفراغ المُحيط بالنواة.



٥ احتمال تواجد إلكترون حول النواة يعبر عنها من خلال .... (مصر ٢٠)

(أ) الأوربيتال والسحابة الإلكترونية.

(ب) الكوانتم وطيف الانبعاث.

(جـ) طيف الانبعاث الخطي والأوربيتال.

(د) الكوانتم والسحابة الإلكترونية.



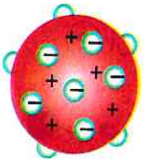
أولًا تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

ذرة طومسون

١ أول عالم افترض وجود شحنات كهربية موجبة في الذرة هو العالم الذي اكتشف ....

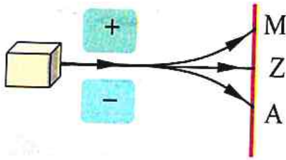
(أ) النواة. (ب) الإلكترونات.
(جـ) مستويات الطاقة. (د) الفراغ داخل الذرة.

٢ الشكل المقابل يوضح النموذج الذري لذرة ....



(أ) شرودنجر. (ب) بور.
(جـ) طومسون. (د) رذرفورد.

٣ في الشكل المقابل جسيمات (M) قد تكون ....



(أ) بروتونات.
(ب) نيترونات.
(جـ) إلكترونات.
(د) جسيمات ألفا.

ذرة رذرفورد

٤ تتميز الإلكترونات بأن .... (مطروح ٢٠)

(أ) لها كتلة فقط. (ب) لها شحنة فقط.
(جـ) ليس لها كتلة أو شحنة. (د) لها كتلة وشحنة معًا.

٥ بعد إجراء تجربة رذرفورد باستخدام رقيقة الذهب وجسيمات ألفا تم استنتاج كل مما يأتي، **ماعدا** .... (الدقي ٢٣)

(أ) شحنة النواة. (ب) صغر حجم النواة.
(جـ) حركة الإلكترونات حول النواة. (د) الكتل الذرية للعناصر.

٦ نفاذ معظم جسيمات ألفا في تجربة رذرفورد يدل على أن .... (أجا ٢٤)

(أ) النواة موجبة الشحنة. (ب) الذرة مصمتة.
(جـ) معظم الذرة فراغ. (د) زيادة عدد مستويات الطاقة.

٧ اقترح رذرفورد بناء على تجاربه المعملية جميع ما يلي **ماعدا** ....

(أ) أن معظم كتلة الذرة مركزة في النواة.
(ب) أن النواة موجبة الشحنة.
(جـ) أن الإلكترونات تدور حول النواة.
(د) كتلة الإلكترونات أكبر من كتلة النواة.

---

٨ استنتج رذرفورد أن معظم الذرة فراغ بسبب ....

(أ) تنافر شحنة ألفا مع شحنة النواة.
(ب) ارتداد وانحراف القليل جدًا من أشعة ألفا.
(جـ) تجاذب شحنة ألفا مع شحنة الإلكترونات.
(د) شحنة ألفا جعلت الإلكترونات تنجذب إلى النواة.

---

٩ انحراف أشعة ألفا عن مسارها في تجربة غلالة الذهب مكن رذرفورد من معرفة ....

(أ) أن الذرة متعادلة كهربيًا.
(ب) أن الذرة معظمها فراغ.
(جـ) أن الإلكترونات سالبة الشحنة.
(د) أن نواة الذرة موجبة.

---

١٠ من فهمك لنموذج رذرفورد بمقارنة الذرة بنواتها يمكن استنتاج ....

(أ) كلًا من حجم النواة وكتلتها صغيرة جدًا بالنسبة لحجم وكتلة الذرة.
(ب) كلًا من حجم النواة وكتلتها كبيرة جدًا بالنسبة لحجم وكتلة الذرة.
(جـ) حجم النواة صغير وكتلتها كبيرة بالنسبة لحجم وكتلة الذرة.
(د) حجم النواة كبير وكتلتها صغيرة بالنسبة لحجم وكتلة الذرة.

---

١١ كل مما يلي من فروض النموذج الذري للعالم رذرفورد **ماعدا** ....

(أ) نسبة كبيرة من حجم الذرة فراغ.
(ب) قوة الجذب المتبادلة بين النواة الموجبة والإلكترون السالب تعادل قوة الطرد المركزية.
(جـ) كتلة البروتونات تساوي كتلة الإلكترونات وشحنة البروتونات الموجبة تساوي شحنة الإلكترونات السالبة.
(د) نواة الذرة موجبة الشحنة بينما الذرة متعادلة.

---

١٢ فشل النموذج الذري لرذرفورد لأنه لم يوضح .... (الإسكندرية ٢٠)

(أ) وجود نواة في الذرة.
(ب) طبيعة حركة الإلكترونات حول النواة.
(جـ) وجود فراغ بين النواة والإلكترونات.
(د) وجود قوى تجاذب بين النواة والإلكترونات.

---

١٣ **من العبارتين الآتيتين:**

– أول من اكتشف وجود شحنة موجبة في الذرة هو مكتشف النواة.
– أول من اكتشف وجود شحنة سالبة في الذرة هو أول من اكتشف أن الذرة متعادلة كهربيًا.

(أ) العبارتان صحيحتان.
(ب) العبارتان خاطئتان.
(جـ) العبارة الأولى صحيحة والثانية خاطئة.
(د) العبارة الأول خاطئة والثانية صحيحة.

١٤ أحد الفروض الآتية يعبر عن نموذج رذرفورد ولا يعبر عن نموذج طومسون .... (مصر ٢٠)

(أ) الذرة كرة متجانسة من الشحنات الموجبة.

(ب) الذرة بها إلكترونات سالبة.

(جـ) الذرة بها نواة موجبة الشحنة.

(د) الذرة متعادلة كهربيًا.

طيف الانبعاث للذرات

١٥ أي الخصائص التالية ليست من خواص الطيف الخطي؟ .... (مصر ٢١)

(أ) يتكون من خطوط ملونة بينها مساحات مُضيئة.

(ب) ينشأ من عودة الإلكترون المُثار إلى مستواه.

(جـ) ينتج من تسخين ذرات العناصر في الحالة الغازية أو البخارية.

(د) كل عنصر له طيف خطي خاص به.

---

١٦ الفوتون المنبعث من إلكترون ذرة الهيدروجين عند انتقاله من المستوى الرئيسي N إلى المستوى الرئيسي L

يكون على هيئة .... (شرق المحلة ٢٤)

(أ) أشعة تحت حمراء. (ب) أشعة فوق بنفسجية.

(جـ) أشعة مرئية. (د) أشعة سينية.

---

١٧ الطيف الخطي يختلف من عنصر لآخر لاختلاف .... (الجيزة ٢٠)

(أ) التردد فقط. (ب) العدد الذري.

(جـ) الطول الموجي فقط. (د) العدد الكتلي.

---

١٨ تعتبر دراسة الطيف الذري للهيدروجين هي المفتاح الذي مكن بور من معرفة .... (مصر ١٢)

(أ) أن الإلكترونات سالبة الشحنة. (ب) أن للذرة نواة مركزية.

(جـ) مستويات الطاقة في الذرة. (د) عدد الأوربيتالات في الذرة.

---

١٩ تحتوي ذرة كلًا من عنصري الهيدروجين والهيليوم على مستوى طاقة واحد،

في ضوء هذه العبارة السابقة أي مما يلي صحيحًا؟ .... (تجريبي ٢٠/٢٤)

(أ) العنصران يختلفان في طيف الانبعاث.

(ب) الذرتان تتساويان في عدد الإلكترونات.

(جـ) العنصران يتشابهان في طيف الانبعاث.

(د) إلكترونات الذرتين تختلف في عدد الكم الرئيسي.

٢٠ أي مما يأتي يؤيد فكرة الكم في تحديد طاقة الإلكترونات؟ .... (الإسكندرية ٢٠)

(أ) طيف الانبعاث الخطي لذرة الهيدروچين.

(ب) انحراف بعض جسيمات ألفا عند اصطدامها بصفيحة الذهب.

(جـ) نفاذ معظم جسيمات ألفا عند اصطدامها بصفيحة الذهب.

(د) النواة متعادلة كهربيًا.

٢١ في ذرة الهيدروچين أي من انتقالات الإلكترون التالية يمكن أن ينتج عنها طيف مرئي؟ ....

(أ) $O \rightarrow L \rightarrow K$
(ب) $Q \rightarrow L \rightarrow K$
(جـ) $P \rightarrow N \rightarrow K$
(د) $O \rightarrow M \rightarrow K$

نموذج ذرة بور

٢٢ جميع ما يلي من فروض النموذج الذري لبور **ماعدا** ....

(أ) تدور الإلكترونات حول النواة في كل الفراغ المحيط بالنواة.

(ب) عندما يكتسب الإلكترون كوانتم من الطاقة تصبح الذرة مثارة.

(جـ) يظهر الطيف الخطي عند عودة الإلكترون المثار إلى مستواه الأصلي.

(د) لا تفقد الإلكترونات أو تكتسب أي طاقة أثناء دورانها حول النواة في الحالة العادية.

٢٣ أي مما يأتي لا يعتبر من خواص الإلكترون؟ .... (دمياط ٢٤)

(أ) جسيم مادي وله خواص موجية.

(ب) ينحرف ناحية الشحنة الموجبة عند مروره في مجال كهربي.

(جـ) ينتقل إلى مستوى طاقة أعلى عندما يكتسب طاقة.

(د) يمكن أن يفقد طاقة لينتقل لمستوى طاقة أقل من مستواه الأصلي.

٢٤ إذا انتقل إلكترون من المستوى الرئيسي (K) إلى المستوى (L) ثم انتقل من المستوى الرئيسي (L) إلى المستوى (M)، فإنه عند عودته مرة أخرى إلى المستوى (K) فإنه .... (بلطيم ٢٤)

(أ) يكتسب كم من الطاقة.
(ب) يفقد 2 كم من الطاقة.
(جـ) يعود للمستوى (K) في قفزة واحدة.
(د) يعود للمستوى (K) في قفزة واحدة أو قفزتين.

٢٥ إذا أمتص الإلكترون كمًا من الطاقة، فإنه ....

(أ) ينتقل إلى جميع مستويات الطاقة.

(ب) ينتقل إلى مستوى الطاقة الأعلى الذي يتناسب مع كم الطاقة المُمتص.

(جـ) ينتقل إلى مستوى طاقة أقل.

(د) ينتقل إلى مستوى الطاقة الأقل الذي يتناسب مع كم الطاقة المُمتص.

٣٦ ينشأ الطيف الخطي المرئي للهيدروجين عند عودة الإلكترونات المثارة إلى المستوى .... (بلطيم ٢٤)

أ) K
ب) L
جـ) M
د) N

٣٧ ★ للحصول على الطيف المرئي لذرة الهيدروجين لإلكترون مثار في المستوى الثالث M

لابد للإلكترون أن .... (تجريبي ٢٠/٢٤)

أ) يفقد كم من الطاقة أقل مما اكتسبه.
ب) يفقد كم من الطاقة التي اكتسبه.
جـ) يكتسب كم من الطاقة.
د) يفقد كم من الطاقة أكبر مما اكتسبه.

٣٨ عند تعريض أحد أملاح الليثيوم ($_3Li$) لدرجة حرارة مرتفعة يظهر لون أحمر ويدل ذلك اللون على .... (مطوبس ٢٤)

أ) فقد إلكترونات من الذرة.
ب) انتقال الإلكترونات إلى المستوى الرابع.
جـ) عودة الإلكترونات إلى مستواها الأصلي.
د) وجود الإلكترونات بين المستويات.

٣٩ عندما ينتقل الإلكترون من المستوى K إلى المستوى L يكتسب كوانتم وعندما ينتقل من المستوى K إلى المستوى N

يكتسب .... (مصر ٢٠)

أ) كوانتم.
ب) 3 كوانتم.
جـ) 2 كوانتم.
د) 0.5 كوانتم.

٤٠ في ذرة الهيدروجين أي انتقال مما يلي ينتج عنه فوتونات ذات طاقة أعلى ؟ .... (مطروح ٢٠)

أ) $n = 3 \longrightarrow n = 5$
ب) $n = 1 \longrightarrow n = 3$
جـ) $n = 5 \longrightarrow n = 7$
د) $n = 7 \longrightarrow n = 9$

٤١ عندما ينتقل الإلكترون من المستوى (M) إلى المستوى (N) فإنه يكتسب طاقة .... (بلطيم ٢٤)

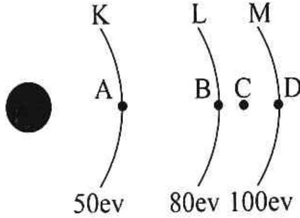
أ) أكبر من فرق الطاقة بين L , M
ب) أصغر من فرق الطاقة بين P , Q
جـ) مساوية لفرق الطاقة بين N , O
د) أكبر من فرق الطاقة بين O , P

٤٢ إذا اكتسب إلكترون طاقة مقدارها 10.2 ev في ذرة ما ينتقل من المستوى K إلى المستوى L

ولكي ينتقل إلكترون من المستوى M إلى المستوى L في نفس الذرة فإنه .... (تجريبي ٢٠/٢٤)

أ) يفقد طاقة مقدارها 1.89 ev
ب) يكتسب طاقة مقدارها 1.89 ev
جـ) يفقد طاقة مقدارها 10.2 ev
د) يكتسب طاقة مقدارها 10.2 ev

٣٣ إلكترون يقع في مستوى الطاقة (K) ، ما الموقع الصحيح لهذا الإلكترون عندما يكتسب طاقة مقدارها 40ev وفقًا لمفهوم بور؟ ....



أ) الموقع C

ب) الموقع A

ج) الموقع D

د) الموقع B

٣٤ يتميز نموذج بور عن نموذج رذرفورد في أن الإلكترونات في نموذج بور تدور .... (تجريبي ٢٠/٢٤)

أ) في مدارات خاصة.

ب) في مستويات طاقة محددة وثابتة.

ج) بسرعة كبيرة.

د) حول النواة.

٣٥ يختلف نموذج بور عن نموذج رذرفورد في أن نموذج بور افترض أن .... (مصر ٢٠)

أ) الإلكترون لا يظهر له طيف خطي عند فقد كم من الطاقة.

ب) الإلكترون يدور حول النواة في مدارات خاصة.

ج) الإلكترون جسيم مادي سالب.

د) الإلكترون يظهر له طيف خطي عند فقد كم من الطاقة.

٣٦ يتفق نموذج بور ونموذج رذرفورد في أن .... (مصر ٢١)

أ) الإلكترون يمكنه اكتساب كم من الطاقة.

ب) الإلكترون لا يتواجد في مناطق الفراغ بين مستويات الطاقة.

ج) الإلكترون يدور حول النواة في مدارات محددة وثابتة.

د) الإلكترون جسيم مادي سالب الشحنة.

النظرية الذرية الحديثة

٣٧ توصل رذرفورد إلى أن الإلكترونات تدور حول النواة بسرعات كبيرة جدًا ، وقد اتفق ذلك مع ....

أ) نموذج طومسون الذري.

ب) عملية الإثارة.

ج) مبدأ عدم التأكد لهايزنبرج.

د) طيف الانبعاث الخطي.

٣٨ عالجت النظرية الذرية الحديثة قصورًا في نموذج بور وهذا القصور هو .... (تجريبي ٢٤/٢٠)

(أ) أن للإلكترون طبيعة موجية فقط.

(ب) أن الإلكترون مجرد جسيم سالب الشحنة فقط.

(جـ) أن الإلكترون له طبيعة مزدوجة.

(د) أن الإلكترون يدور حول النواة في سحابة إلكترونية.

---

٣٩ من تعديلات هايزنبرج على نموذج بور .... (مصر ٢٠)

(أ) الإلكترون يمكن تحديد مكانه وسرعته بدقة حول النواة.

(ب) يصعب تحديد نصف قطر الذرة بدقة.

(جـ) الإلكترون جسيم مادي له خواص موجية.

(د) مناطق الفراغ بين المستويات غير محرمة على تواجد الالكترونات.

---

٤٠ بعد تطبيق المعادلة الموجية على الإلكترون الأخير في ذرة الصوديوم $_{11}Na$ ، فإنه يتميز بـ .... (تجريبي ٢٤/٢٠)

(أ) بعد ثابت عن النواة في المدار M

(ب) يتحرك مقتربًا ومبتعدًا عن النواة في المستوى M

(جـ) تقل طاقته عن طاقة إلكترونات المستوى L

(د) ينتقل إلى المستوى L بعد اكتساب كم من الطاقة.

---

٤١ مبدأ عدم التأكد توصل إليه ....

(أ) شرودنجر.

(ب) رذرفورد.

(جـ) هايزنبرج.

(د) بور.

---

٤٢ توصل هايزنبرج إلى مبدأ عدم التأكد باستخدام .... (بلطيم ٢٤)

(أ) فروض نموذج ذرة رذرفورد.

(ب) ميكانيكا الكم.

(جـ) فروض نموذج بور.

(د) الطيف الخطي.

---

٤٣ المكان الفعلي للإلكترون الأخير في ذرة الصوديوم وسرعته لا يمكن تحديدهما معًا بدقة،

هذه العبارة تعتبر تطبيقًا لـ .... (كفر شكر ٢٣)

(أ) الطبيعة المزدوجة للإلكترون.

(ب) قاعدة هوند.

(جـ) مبدأ عدم التأكد.

(د) نموذج بور.

٤٤ عالج شرودنجر قصورًا عند نموذج بور هو .... (بلطيم ٢٤)

(أ) الإلكترون جسيم سالب.

(ب) الإلكترون يدور في مدار ثابت ومحدد.

(جـ) يمكن تحديد مكان وسرعة الإلكترون معًا.

(د) الإلكترون يدور حول النواة فيما يعرف بالأوربيتال.

٤٥ من تعديلات النظرية الميكانيكية الموجية على نموذج رذرفورد .... (مصر ٢١)

(أ) نواة الذرة موجبة الشحنة.

(ب) الذرة متعادلة كهربيًا.

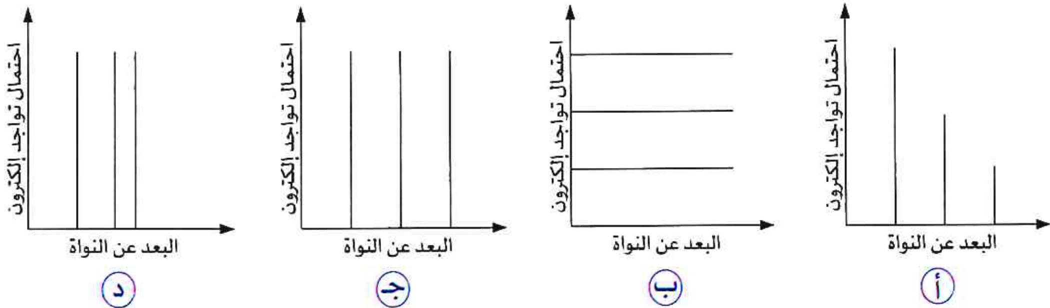
(جـ) الذرة ليست مُصمتة، ولكن معظمها فراغ.

(د) احتمالية تواجد الإلكترون في الفراغ المُحيط بالنواة.

٤٦ احتمال تواجد إلكترون حول النواة يعبر عنها من خلال .... (مصر ٢٠)

(أ) الأوربيتال والسحابة الإلكترونية.
(ب) الكوانتم وطيف الانبعاث.
(جـ) طيف الانبعاث الخطي والأوربيتال.
(د) الكوانتم والسحابة الإلكترونية.

٤٧ أي الأشكال البيانية التالية تعبر عن الاحتمال الصحيح لمفهوم المدار عند بور؟ .... (بلطيم ٢٣، شرق المحلة ٢٤)



٤٨ تتفق كل من النظرية الذرية الحديثة ونموذج رذرفورد للذرة في .... (مصر ٢٠)

(أ) أن الذرة ليست مصمتة.
(ب) نظام دوران الإلكترونات حول النواة.
(جـ) أن للإلكترونات خواص موجية.
(د) استحالة تحديد موقع وسرعة الإلكترون معًا بدقة.

٤٩ أكبر قدر من الطاقة ينطلق عندما ينتقل إلكترون ذرة الهيدروجين المُثار .... (مصر ٢٠)

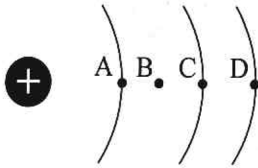
(أ) من المدار (L) إلى المدار (K) وله طبيعة مزدوجة.

(ب) من المدار (L) إلى المدار (K) ويمكن تحديد سرعته ومكانه بدقة.

(جـ) من المدار (N) إلى المدار (M) ولا يمكن تحديد مكانه وسرعته بدقة.

(د) من المدار (M) إلى المدار (L) ويمكن تحديد مكانه.

٥٠ الشكل يوضح احتمالات تواجد الإلكترون في الذرة فإن الاختيار الأكثر دقة هو .... (مصر ٢١)



ⓐ D, C, B تنطبق على نموذج ذرة بور.

ⓑ D, C, A تنطبق فقط على النظرية الذرية الحديثة.

ⓒ D, C, B تنطبق على النظرية الذرية الحديثة.

ⓓ C, B, A تنطبق على نموذج ذرة بور.

ثانيا أجب عن الأسئلة التالية:

٥١ وضح تصور طومسون لبنية الذرة.

٥٢ **ما المقصود بكل من ..؟**

(١) السحابة الإلكترونية.

(٢) الطبيعة المزدوجة للإلكترون.

(٣) مبدأ عدم التأكد لهايزنبرج.

٥٣ **اكتب ما يُفسر الاستنتاجات التالية من خلال مشاهدات تجربة رذرفورد:**

(١) معظم الذرة فراغ وليست كرة مصمتة.

(٢) يوجد بالذرة جزء كثافته كبيرة ويشغل حيزًا صغيرًا جدًا (نواة الذرة).

(٣) لابد أن تكون شحنة الجزء الكثيف في الذرة والذي تتركز فيه معظم كتلتها مشابهًا لشحنة جسيمات ألفا الموجبة.

٥٤ **علل لما يأتي:**

(١) الطيف الخطي لأي عنصر هو خاصية أساسية ومميزة له. (دمياط ٢٤)

(٢) الذرة متعادلة كهربيًا.

(٣) في تجربة رذرفورد يبطن اللوح المعدني بطبقة من كبريتيد الخارصين.

(٤) شبه رذرفورد الذرة بالمجموعة الشمسية.

(٥) في تصور رذرفورد أن الذرة معظمها فراغ وليست كرة مصمتة كما صورها طومسون.

(٦) لا تسقط الإلكترونات داخل النواة رغم قوى الجذب المتبادلة بين النواة والإلكترونات.

(٧) يُسمى طيف الانبعاث الخطي بهذا الاسم.

(٨) الطيف الخطي لأي عنصر خاصية أساسية ومميزة له.

(٩) انصب نموذج بور على ذرة الهيدروجين.

(١٠) الكم من الطاقة اللازم لنقل الإلكترون بين مستويات الطاقة ليس متساويًا.

(١١) قد تكتسب الذرة طاقة ولا ينتقل الإلكترون إلى مستوى الطاقة الأعلى.

الباب الثاني بنية الذرة

الدرس 2 أعـداد الكـم

أعطى الحل الرياضي للمعادلة الموجية لشرودنجر أربعة أعداد سميت بأعداد الكم.

ويلزم لتحديد طاقة أي إلكترون في الذرات عديدة الإلكترونات معرفة أعداد الكم التي تصفه وهي:

١) **عدد الكم الرئيسي** (n): الذي يصف بُعد الإلكترون عن النواة.

٢) **عدد الكم الثانوي** (ℓ) : الذي يصف أشكال السحابة الإلكترونية للمستويات الفرعية.

٣) **عدد الكم المغناطيسي** (m_ℓ) : الذي يصف أشكال الأوربيتالات واتجاهاتها الفراغية.

٤) **عدد الكم المغزلي** (m_s) : الذي يصف الحركة المغزلية للإلكترون حول محوره.

1 عدد الكم الرئيسي (n)

- عدد استخدمه (بور) في تفسير طيف ذرة الهيدروجين ويرمز له بالرمز (n)
- يمثل بأرقام صحيحة ولا يأخذ قيمة الصفر أو قيم غير صحيحة ويرمز لكل قيمة بحرف أبجدي.

عدد الكم الرئيسي (n)	1	2	3	4	5	6	7
رمز المستوى	K	L	M	N	O	P	Q

تزداد طاقة المستوى من K إلى Q

- **يستخدم في تحديد ما يلي:**

١) رتبة مستويات الطاقة وعددها سبعة في أثقل الذرات المعروفة وهي في الحالة المستقرة.

٢) عدد الإلكترونات التي يتشبع بها كل مستوى طاقة معين ويساوي ضعف مربع رقم الغلاف $(2n^2)$

حيث (n) = رقم الغلاف.

رمز المستوى	رتبة المستوى (n)	عدد الإلكترونات اللازمة لتشبع المستوى $(2n^2)$
K	1	$2 \times 1^2 = 2\ e^-$
L	2	$2 \times 2^2 = 8\ e^-$
M	3	$2 \times 3^2 = 18\ e^-$
N	4	$2 \times 4^2 = 32\ e^-$

- **ينطبق هذا القانون $2n^2$ حتى المستوى الرئيسي الرابع** علل؟

لأن الذرة تصبح غير مُستقرة إذا زاد عدد الإلكترونات في أي مستوى عن 32 إلكترون.



❶ **ما أقصى عدد من الإلكترونات يمكن أن يتشبع به مستوى الطاقة (O) في الحالة المستقرة ؟** ....

(أ) 8 (ب) 18

(ج) 32 (د) 50

2 عدد الكم الثانوي (ℓ)

- يستخدم في تحديد مستويات الطاقة الفرعية في كل مستوى طاقة رئيسي.
- يتكون كل مستوى طاقة رئيسي من عدد من المستويات الفرعية تساوي رقمه حتى المستوى الرابع.
- المستويات الفرعية هي **المستويات الحقيقية للطاقة** في الذرة وتسمى أيضًا **تحت المستويات**.
- المستويات الفرعية تأخذ الرموز (s , p , d , f)
- تختلف المستويات الفرعية لنفس المستوى الرئيسي عن بعضها في الطاقة اختلافـًا بسيطًا.
- ترتب المستويات الفرعية حسب طاقتها في نفس المستوى الرئيسي كالآتي: $s < p < d < f$
- عدد الكم الثانوي (ℓ) لكل مستوى رئيسي يأخذ الأعداد من (صفر) إلى (n−1)

عدد الكم الثانوي (ℓ)	المستوى الفرعي
0	s
1	p
2	d
3	f

قيم عدد الكم الثانوي (ℓ)	رمز مستويات الطاقة الفرعية	عدد المستويات الفرعية	مستوى الطاقة الرئيسي	
			الرتبة (n)	الرمز
0	$1s$	١	1	K
0	$2s$	٢	2	L
1	$2p$			
0	$3s$	٣	3	M
1	$3p$			
2	$3d$			
0	$4s$	٤	4	N
1	$4p$			
2	$4d$			
3	$4f$			

مثال ١

ما عدد المستويات الفرعية المكونة لأول ثلاث مستويات طاقة رئيسية؟

الحل

∵ كل مستوى طاقة رئيسي يتكون من عدد من المستويات الفرعية تساوي رقمه.

∴ المستوى الأول يحتوي على مستوى فرعي واحد $1s$

المستوى الثاني يحتوي على مستويين فرعيين $2s$, $2p$

المستوى الثالث يحتوي على ثلاثة مستويات فرعية $3s$, $3p$, $3d$

∴ عدد المستويات الفرعية الكلية = 6 مستويات فرعية



ما قيم (ℓ) المحتملة عندما يكون عدد الكم الرئيسي = 3 ؟

الحل

∵ كل مستوى طاقة رئيسي يتكون من عدد من المستويات الفرعية تساوي رقمه.

∴ عدد المستويات الفرعية = 3

∴ قيم (ℓ) المحتملة تتراوح ما بين $[0 : (n-1)]$ وبالتالي تساوي 0 أو 1 أو 2



٢ القيم ($n = 2$, $\ell = 0$) تعبر عن إلكترون يوجد في المستوى الفرعي .... في الذرة أو الأيون. (مصر ٢٠)

أ) $2s$

ب) $2p$

ج) $1s$

د) $3p$



٣ إذا علمت أن المستويات الفرعية في أحد مستويات الطاقة الرئيسية هي s , p , d فقط،

فإن الرمز الخاص بهذا المستوى الرئيسي يكون .... (مصر ٢٠)

أ) K

ب) L

ج) M

د) N



٤ مستوى طاقة رئيسي مستوياته الفرعية تأخذ قيم حتى 2 فإن المستوى الرئيسي يكون .... (مصر ٢١)

أ) L

ب) N

ج) K

د) M

3 عدد الكم المغناطيسي (m_ℓ)

- **يستخدم في تحديد:**

(١) عدد أوربيتالات كل مستوى طاقة فرعي **من العلاقة:** $(2\ell + 1)$ وهو عدد فردي دائمًا.

(٢) الاتجاهات الفراغية للأوربيتالات.

- يُمثل عدد الكم المغناطيسي بقيم عددية صحيحة تتراوح ما بين $(+\ell, .., 0, .., -\ell)$

- أوربيتالات المستوى الفرعي الواحد متساوية في الطاقة ومتشابهة في الشكل، ولكن مختلفة في الاتجاه الفراغي.

المستوى الفرعي	عدد الكم الثانوي (ℓ)	عدد الأوربيتالات ($2\ell + 1$)	قيم عدد الكم المغناطيسي (m_ℓ) $-\ell, .., 0, .., +\ell$	الشكل الفراغي للأوربيتالات	الشكل التوضيحي
s	0	1	0	كروي متماثل حول النواة.	y, z, x, 1s, 2s
p	1	3	-1 | 0 | +1	- كل أوربيتال يكون على هيئة كمثرتين متقابلتين بالرأس في نقطة تنعدم عندها الكثافة الإلكترونية. - الأوربيتالات متعامدة ومحاورها تأخذ الاتجاهات الفراغية الثلاثة ويرمز لها بالرموز p_x , p_y , p_z	y, z, x, p_x, p_y, p_z, p
d	2	5	-2 | -1 | 0 | +1 | +2	أشكال معقدة	
f	3	7	-3 | -2 | -1 | 0 | +1 | +2 | +3		

- كل أوربيتال لا يتسع لأكثر من إلكترونين يدور كل منهما حول محوره أثناء دورانه حول النواة.

المستوى الفرعي	s	p	d	f
عدد الأوربيتالات	1	3	5	7
عدد الإلكترونات	2	6	10	14

- عدد الأوربيتالات الموجودة في كل مستوى طاقة رئيسي حتى المستوى الرابع تحدد من العلاقة n^2

- عدد الإلكترونات الموجودة في كل مستوى طاقة رئيسي حتى المستوى الرابع تحدد من العلاقة $2n^2$

- الجدول التالي يلخص كل ما سبق :

مستوى الطاقة الرئيسي: الرمز	مستوى الطاقة الرئيسي: الرتبة (n)	مستويات الطاقة الفرعية	عدد الكم الثانوي (ℓ)	قيم عدد الكم المغناطيسي (m_ℓ) $-\ell , .. , 0 , .. , +\ell$	عدد أوربيتالات المستوى الفرعي $(2\ell+1)$	عدد أوربيتالات المستوى الرئيسي (n^2)	عدد إلكترونات المستوى الرئيسي $(2n^2)$
K	1	1s	0	0	1	1	2
L	2	2s	0	0	1	4	8
		2p	1	−1 , 0 , +1	3		
M	3	3s	0	0	1	9	18
		3p	1	−1 , 0 , +1	3		
		3d	2	−2 , −1 , 0 , +1 , +2	5		
N	4	4s	0	0	1	16	32
		4p	1	−1 , 0 , +1	3		
		4d	2	−2 , −1 , 0 , +1 , +2	5		
		4f	3	−3 , −2 , −1 , 0 , +1 , +2 , +3	7		

مثـال ٣

ما قيم (m_ℓ) المحتملة عندما يكون عدد الكم الثانوي = 2 ؟

الحـل

∵ قيم (m_ℓ) المحتملة تتراوح ما بين $+\ell , .. , 0 , .. , -\ell$

∴ قيم (m_ℓ) المحتملة هي : $+2 , +1 , 0 , -1 , -2$

مثـال ٤

أيٌ من احتمالات أعداد الكم الآتية لأحد الإلكترونات تتضمن خطأ؟ مع تعليل إجابتك.

(a) $n = 2 , \ell = 1 , m_\ell = -1$

(b) $n = 3 , \ell = 3 , m_\ell = +2$

(c) $n = 4 , \ell = 3 , m_\ell = -2$

(d) $n = 2 , \ell = 1 , m_\ell = -2$

الحـل

الاحتمال (b) لأنه عندما يكون $(n = 3)$ فإن قيم ℓ المحتملة تكون $(0 , 1 , 2)$ فقط.

الاحتمال (d) لأنه عندما يكون $(\ell = 1)$ فإن قيم (m_ℓ) المحتملة $(+1 , 0 , -1)$ فقط.

شغل دماغك

٥ تختلف أوربيتالات المستوى الفرعي الواحد في .... لإلكتروناتها. (مصر ٣٠)

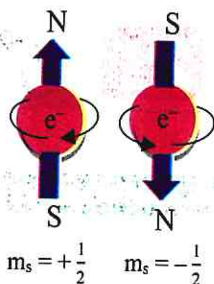
(أ) عدد الكم الرئيسي.

(ب) عدد الكم المغناطيسي.

(ج) الشكل والحجم.

(د) عدد الكم الثانوي.

4 عدد الكم المغزلي (m_s)



الحركة المغزلية لإلكتروني الأوربيتال الواحد

- يستخدم في تحديد نوعية حركة الإلكترون حول محوره في الأوربيتال (الحركة المغزلية للإلكترون) وهي نوعان:

(١) حركة في اتجاه عقارب الساعة وقيمة (m_s) لها $(+\frac{1}{2})$

(٢) حركة عكس اتجاه عقارب الساعة وقيمة (m_s) لها $(-\frac{1}{2})$

- **لا يتنافر إلكترونا الأوربيتال الواحد رغم كونهما يحملان نفس الشحنة** علل؟

لأن اتجاه المجال المغناطيسي الناشئ عن دوران أحدهما حول محوره في اتجاه عقارب الساعة يكون عكس اتجاه المجال المغناطيسي الناشئ عن دوران الآخر حول محوره عكس اتجاه عقارب الساعة مما يقلل من قوى التنافر بين الإلكترونين وهذا يجعل الذرة أقل طاقة وبالتالي أكثر استقرارًا.

- **لكل إلكترون في الأوربيتال حركتان هما:**

(١) حركة حول نفسه (محوره) تسمى الحركة المغزلية للإلكترون.

(٢) حركة حول النواة (شكل الأوربيتالات).

- يوجد للأوربيتال الواحد ثلاثة احتمالات مختلفة يوضحها الأشكال التخطيطية التالية:

☐ أوربيتال فارغ.

[↑] أوربيتال نصف ممتلئ، يحتوي على إلكترون واحد يتحرك في نفس اتجاه عقارب الساعة (↑) افتراضًا.

[↑↓] أوربيتال تام الامتلاء، يحتوي على إلكترونين، يتحرك أحدهما في اتجاه عقارب الساعة (↑) والآخر عكس اتجاه عقارب الساعة (↓) ويقال إن الإلكترونين في حالة ازدواج (غزل معاكس).

تلخيص أعداد الكم الأربعة (رموزها وقيمتها وأهميتها)

عدد الكم	الرمز	القيم	أهميته
الرئيسي	n	K = 1 L = 2 M = 3 N = 4 O = 5 P = 6 Q = 7	- يحدد عدد المستويات الطاقة الرئيسية في الذرة. - يصف بُعد الإلكترون عن النواة. - يحدد عدد الإلكترونات في كل مستوى رئيسي.
الثانوي	ℓ	$s = 0$ $p = 1$ $d = 2$ $f = 3$	- يحدد عدد المستويات الطاقة الفرعية في كل مستوى طاقة رئيسي. - يصف أشكال السحابة الإلكترونية للمستويات الفرعية.
المغناطيسي	m_ℓ	$-\ell, .., 0, .., +\ell$	- يحدد عدد الأوربيتالات في المستويات الفرعية وأشكالها واتجاهاتها الفراغية. - يصف شكل ورقم الأوربيتال الذي يوجد به الإلكترون.
المغزلي	m_s	$+\frac{1}{2}$ or $-\frac{1}{2}$	- يصف الدوران المغزلي للإلكترون. - يحدد نوعية حركة الإلكترون المغزلية حول محوره.



الباب الثاني 2 بنية الذرة | الدرس 2 | أعداد الكم

أسئلة كتاب الوافي

أولًا تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

❶ لمعرفة طاقة أي إلكترون في ذرة بها عدد من الإلكترونات يلزم معرفة .... (السويس ٢٠)

(أ) عدد الإلكترونات.
(ب) أعداد المستويات الرئيسية.
(ج) أعداد الكم للإلكترون.
(د) العدد الكتلي.

❷ الأحرف s , p , d , f ترمز إلى ....

(أ) مستويات الطاقة الأساسية.
(ب) مستويات الطاقة الفرعية.
(ج) عدد الأوربيتالات التي يحتوي عليها المستوى الفرعي.
(د) عدد الإلكترونات المُفردة في المستوى الفرعي الواحد.

❸ إذا علمت أن المستويات الفرعية في أحد مستويات الطاقة الرئيسية هي s , p , d فقط،

فإن الرمز الخاص بهذا المستوى الرئيسي يكون .... (مصر ٢٠)

(أ) K
(ب) L
(ج) M
(د) N

❹ مستوى طاقة رئيسي مستوياته الفرعية تأخذ قيم حتى 2 فإن المستوى الرئيسي يكون .... (مصر ٢١)

(أ) L
(ب) N
(ج) K
(د) M

❺ كل القيم التالية صحيحة لعدد الكم الثانوي (ℓ) لإلكترون في ذرة عدد الكم الرئيسي له $n = 3$ **ماعدا** ....

(أ) 0
(ب) 1
(ج) 2
(د) 3

❻ عندما يكون $(n = 2)$ فإن أحد قيم (ℓ) المحتملة تكون ....

(أ) -1
(ب) 0
(ج) $-\frac{1}{2}$
(د) 2

٧ ما الاحتمال الصحيح لعدد الكم الثانوي لإلكترون يقع في المستوى L ؟ ....

(أ) 1
(ب) 2
(جـ) 3
(د) 4

٨ ما أقل المستويات الآتية طاقة؟ .... (أجا ٢٤)

(أ) $3d$
(ب) $4s$
(جـ) $3p$
(د) $2p$

٩ القيم $(n = 2 , \ell = 0)$ تعبر عن إلكترون يوجد في المستوى الفرعي .... في الذرة أو الأيون. (مصر ٢٠)

(أ) $2s$
(ب) $2p$
(جـ) $1s$
(د) $3p$

١٠ ما رمز المستوى الفرعي الذي يكون عدد الكم الثانوي لإلكتروناته $(\ell = 3)$
ويوجد في المستوى الرئيسي (N) ؟ ....

(أ) $4d$
(ب) $4f$
(جـ) $3s$
(د) $3d$

١١ ذرات جميع العناصر لا تحتوي على المستوى الفرعي ....

(أ) $2p$
(ب) $2d$
(جـ) $3s$
(د) $4d$

١٢ أي من المستويات الفرعية التالية يمكن أن يتواجد في ذرة ما وله أقل طاقة ممكنة؟ ....

(أ) $4d$
(ب) $6s$
(جـ) $3f$
(د) $5p$

١٣ أي من المستويات الفرعية التالية يمكن أن يتواجد في ذرة ما وله أكبر طاقة ممكنة؟ ....

(أ) $3f$
(ب) $3d$
(جـ) $4p$
(د) $5s$

١٤ ما المستوى الفرعي الذي له $(n + \ell)$ لإلكتروناته تساوي 6 وغير محتمل وجوده في أي ذرة؟ ....

(أ) $3f$
(ب) $4d$
(جـ) $5p$
(د) $6s$

15 ما المستوى الفرعي الذي له $(n + \ell)$ لإلكتروناته تساوي 5 ويحتوي على ثلاثة أوربيتالات متعامدة؟ ....

(أ) $5s$ (ب) $3d$

(جـ) $5p$ (د) $4p$

16 عدد الأوربيتالات التي يكون لها $(n + \ell)$ لإلكتروناته تساوي 5 في الذرة الواحدة تساوي .... (دمياط ٢٤)

(أ) 4 (ب) 7

(جـ) 9 (د) 10

17 أي الانتقالات الإلكترونية التالية تحتاج إلى طاقة أكبر؟ ....

(أ) $1s$ إلى $2s$ (ب) $2s$ إلى $3s$

(جـ) $2s$ إلى $2p$ (د) $3p$ إلى $3d$

18 عدد أوربيتالات المستوى الفرعي $(3d)$ تساوي ....

(أ) 5 (ب) 4

(جـ) 6 (د) 7

19 يوضح عدد الكم المغناطيسي (m_ℓ) ....

(أ) رقم المستوى الأساسي في الذرة. (ب) عدد مستويات الطاقة.

(جـ) شكل الأوربيتالات واتجاهاتها الفراغية. (د) عدد الإلكترونات في الأوربيتالات.

20 الأوربيتالات المتساوية في الطاقة داخل الذرة أو الأيون تتميز بأن إلكتروناتها ....

(أ) تتشابه في عدد الكم المغزلي وتختلف في عدد الكم الرئيسي.

(ب) تتشابه في عدد الكم المغناطيسي وتختلف في عدد الكم الثانوي.

(جـ) تختلف في كل من عدد الكم المغناطيسي والرئيسي.

(د) تتشابه في عدد الكم الرئيسي والثانوي وتختلف في عدد الكم المغناطيسي.

21 تختلف أوربيتالات المستوى الفرعي الواحد في .... لإلكتروناتها. (مصر ٢٠)

(أ) عدد الكم الرئيسي. (ب) عدد الكم المغناطيسي.

(جـ) الشكل والحجم. (د) عدد الكم الثانوي.

٢٢ أوربيتالات مستوى الطاقة الفرعي الواحد تكون ....

(أ) مختلفة في الطاقة.
(ب) متساوية في الطاقة.
(جـ) مختلفة في الشكل.
(د) مختلفة في الطاقة والشكل.

٢٣ الأوربيتالات $3p_x$ ، $3p_y$ ، $3p_z$ تكون ....

(أ) متساوية في الطاقة، ومتشابهة في الشكل، وتتشبع بنفس العدد من الإلكترونات.
(ب) متساوية في الطاقة، ومختلفة في الشكل، وتتشبع بنفس العدد من الإلكترونات.
(جـ) مختلفة في الطاقة، ومتشابهة في الشكل، وتتشبع بنفس العدد من الإلكترونات
(د) مختلفة في الطاقة، ومختلفة في الشكل، وتتشبع بعدد مختلف من الإلكترونات.

٢٤ أوربيتالات المستوى الفرعي الواحد تتشابه دائمًا في .... (مطوبس ٢٤)

(أ) البُعد عن النواة.
(ب) الاتجاه.
(جـ) وجودها داخل النواة.
(د) عدد الكم المغناطيسي.

٢٥ يختلف الأوربيتال $2p_x$ عن الأوربيتال $2p_y$ في ....

(أ) الشكل.
(ب) الطاقة.
(جـ) الاتجاه الفراغي.
(د) الحجم.

٢٦ العبارة التالية صحيحة طبقًا للنظرية الذرية الحديثة ....

(أ) جميع أوربيتالات المستوى الرئيسي متساوية في الطاقة.
(ب) جميع المستويات الفرعية داخل المستوى الرئيسي لها نفس الشكل والطاقة.
(جـ) جميع المستويات الفرعية التي لها الرمز (s) في الذرة لها نفس الطاقة والحجم.
(د) جميع إلكترونات المستوى الفرعي $(2p)$ لها نفس الطاقة.

٢٧ أي مما يلي يعبر تعبيرًا صحيحًا عن أوربيتالات المستوى الأخير في ذرة النيون؟ .... (دمياط ٢٤)

(أ) أوربيتالات المستوى الفرعي الأخير متساوية في الطاقة ومختلفة في الشكل.
(ب) أوربيتالات المستوى الرئيسي الأخير متساوية في الطاقة ومختلفة في الشكل.
(جـ) أوربيتالات المستوى الفرعي الأخير مختلفة في الطاقة ومتشابهة في الشكل.
(د) أوربيتالات المستوى الرئيسي الأخير مختلفة في الطاقة ومختلفة في الشكل.

٢٨ المستويات الفرعية $5f$ ، $5d$ ، $5p$ تكون ....

(أ) متساوية في الطاقة، ومتشابهة في الشكل، وتتشبع بنفس العدد من الإلكترونات.

(ب) متساوية في الطاقة، ومختلفة في الشكل، وتتشبع بنفس العدد من الإلكترونات.

(جـ) مختلفة في الطاقة، ومتشابهة في الشكل، وتتشبع بنفس العدد من الإلكترونات

(د) مختلفة في الطاقة، ومختلفة في الشكل، وتتشبع بعدد مختلف من الإلكترونات.

---

٢٩ النسبة بين عدد الأوربيتالات في المستوى الرئيسي وعدد إلكتروناته

عند تشبع جميع أوربيتالات المستوى .... (شرق المحلة ٢٤)

(أ) $1 : 1$ (ب) $2 : 1$

(جـ) $1 : 3$ (د) $4 : 1$

---

٣٠ عدد الإلكترونات التي يتشبع بها المستوى الفرعي يساوي ....

(أ) $2\ell + 2$ (ب) $2\ell + 1$

(جـ) $4\ell + 1$ (د) $4\ell + 2$

---

٣١ عدد أوربيتالات مستوى الطاقة الرئيسي (n) يساوي ....

(أ) $2n^2$ (ب) $3n^2$

(جـ) n^2 (د) $(n-1)$

---

٣٢ أقصى عدد من الإلكترونات يُمكن أن يشغل مستوى طاقة عدد كمه الرئيسي (n) حتى المستوى الرابع هو ....

(أ) $2n$ (ب) n^2

(جـ) $2n^2$ (د) $(2n)^2$

---

٣٣ ما أقصى عدد من الإلكترونات في الذرة لها أعداد الكم $n = 3$, $\ell = 2$ ؟ ....

(أ) 2 (ب) 6

(جـ) 10 (د) 14

---

٣٤ ما أقصى عدد من الإلكترونات في الذرة التي لها أعداد الكم $n = 2$, $\ell = 1$ ؟ ....

(أ) 1 (ب) 2

(جـ) 3 (د) 6

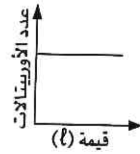
---

٣٥ ما أقصى عدد من الأوربيتالات في المستويات الثلاثة الرئيسية الأولى؟ ....

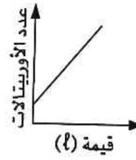
(أ) 9 (ب) 14

(جـ) 15 (د) 18

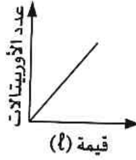
٣٦ أي الأشكال البيانية الآتية تعبر عن العلاقة بين قيمة (ℓ) وعدد أوربيتالات المستوى الفرعي؟ .... (الجيزة ٢٠)



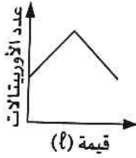
أ



ب



ج



د

---

٣٧ من دراستك لأعداد الكم للإلكترون فإن المعادلة ($2\ell+1=5$) تعبر عن ....

(أ) مستوى فرعي يتشبع بعدد (10) إلكترونات.

(ب) أوربيتالات عدد الكم المغناطيسي لإلكترون بأحدها يساوي (-3).

(ج) مستوى فرعي يوجد في المستوى الرئيسي الثاني.

(د) أقصى عدد من الإلكترونات يتشبع به هذا المستوى (5) إلكترونات.

---

٣٨ عدد الكم المغناطيسي لا يمكن أن يساوي .... عندما يكون الإلكترون في المستوى d

(أ) $+2$ (ب) -3

(ج) 0 (د) -1

---

٣٩ أعداد الكم التالية لأحد الإلكترونات صحيحة **ماعدا** .... (مطروح ٢٠)

(أ) $\ell=1\ ,\ m_\ell=+1$

(ب) $\ell=1\ ,\ m_\ell=0$

(ج) $\ell=0\ ,\ m_\ell=0$

(د) $\ell=0\ ,\ m_\ell=+1$

---

٤٠ أي من احتمالات أعداد الكم التالية تضمن خطأ؟ .... (مطويس ٢٤)

(أ) $n=3\ ,\ \ell=2\ ,\ m_\ell=-1$

(ب) $n=4\ ,\ \ell=3\ ,\ m_\ell=-1$

(ج) $n=2\ ,\ \ell=1\ ,\ m_\ell=-1$

(د) $n=2\ ,\ \ell=0\ ,\ m_\ell=-1$

---

٤١ عدد الكم الذي يُحدد نوعية حركة الإلكترون هو ....

(أ) عدد الكم الرئيسي.

(ب) عدد الكم الثانوي.

(ج) عدد الكم المغناطيسي.

(د) عدد الكم المغزلي.

٤٢ أي مجموعات أعداد الكم الآتية تشير إلى الإلكترون الذي له أعلى طاقة ؟ ....

(أ) $n = 4 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2}$

(ب) $n = 4 , \ell = 1 , m_\ell = -1 , m_s = +\frac{1}{2}$

(جـ) $n = 4 , \ell = 2 , m_\ell = -2 , m_s = +\frac{1}{2}$

(د) $n = 4 , \ell = 3 , m_\ell = +3 , m_s = -\frac{1}{2}$

٤٣ الإلكترونان المزدوجان اللذان لهما نفس قيمة ℓ ، m_ℓ .... (مطروح ٢٠)

(أ) يختلفان في عدد الكم المغزلي.

(ب) يختلفان في عدد الكم الرئيسي.

(جـ) لهما نفس عدد الكم المغزلي.

(د) يدوران حول محورهما في اتجاه عقارب الساعة.

٤٤ الإلكترونان اللذان لهما نفس قيمتي (m_s , ℓ) في نفس الذرة، لابد أن يقعا في .... (بلطيم ٢٤)

(أ) أوربيتال واحد.

(ب) مستوى رئيسي واحد وفي أوربيتالين مختلفين.

(جـ) مستوى فرعي واحد وفي أوربيتالين مختلفين.

(د) مستوى رئيسي واحد ومستويين فرعيين مختلفين.

٤٥ أقصى عدد من الإلكترونات التي لها نفس أعداد الكم الرئيسي والثانوي والمغزلي في المستوى الفرعي $4p$ ؟ ....

(أ) 2
(ب) 3
(جـ) 5
(د) 6

٤٦ جميع إلكترونات المستوى الفرعي الواحد تتفق في عدد الكم ....

(أ) الرئيسي والثانوي.

(ب) الثانوي والمغناطيسي.

(جـ) المغناطيسي والمغزلي.

(د) الثانوي والمغزلي.

ثانيًا أجب عن الأسئلة التالية:

٤٧ ماذا تستنتج مما يلي ... ؟

(١) إلكترون يتميز بعدد كم رئيسي = 3 ، وعدد كم ثانوي = 1

(٢) إلكترون يتميز بعدد كم رئيسي = 4 ، وعدد كم ثانوي = 3

(٣) $2\ell + 1 = 3$

٤٨ ما المقصود بكل من ..؟

(١) عدد الكم الرئيسي.

(٢) عدد الكم الثانوي.

(٣) عدد الكم المغناطيسي.

(٤) عدد الكم المغزلي.

---

٤٩ علل لما يأتي:

(١) يتشبع مستوى الطاقة الفرعي (p) بستة إلكترونات، بينما يتشبع مستوى الطاقة الفرعي (d) بعشرة إلكترونات

(٢) لا يتنافر إلكترونا الأوربيتال الواحد رغم كونهما يحملان نفس الشحنة.

---

٥٠ حدد كل من:

(١) قيم (ℓ) **المكنة** للإلكترونات الموجودة في مستوى الطاقة الرئيسي $(n = 3)$

(٢) قيم (m_ℓ) **المحتملة** للإلكترونات الموجودة في مستوى الطاقة الفرعي $(\ell = 3)$

(٣) قيم (ℓ) ، (m_ℓ) **المحتملة** لإلكترون عدد كمه الرئيسي $(n = 2)$

---

٥١ ما عدد الأوربيتالات التي ... ؟

(١) يمكن شغلها بالإلكترونات في المستوى الرئيسي $(n = 4)$

(٢) توجد في مستوى فرعي لإلكتروناته أعداد الكم $(n = 3 , \ell = 2)$

---

٥٢ احسب أقصى عدد من الإلكترونات يمكن أن يوجد في ذرة ما ويكون له أعداد الكم التالية:

(١) $n = 4$

(٢) $n = 3 , \ell = 1$

(٣) $n = 3 , m_\ell = 0$

(٤) $n = 2 , \ell = 1 , m_\ell = 0$

---

٥٣ أيٌ من أعداد الكم الآتية لأحد الإلكترونات تتضمن خطأ؟ مع تعليل إجابتك.

(١) $n = 3 , \ell = 2 , m_\ell = -1 , m_s = +\frac{1}{2}$

(٢) $n = 4 , \ell = 3 , m_\ell = -2 , m_s = +\frac{1}{2}$

(٣) $n = 1 , \ell = 1 , m_\ell = +1 , m_s = -\frac{1}{2}$

الدرس 3 قواعد توزيع الإلكترونات

قواعد توزيع الإلكترونات

(١) مبدأ باولي للاستبعاد. (٢) مبدأ البناء التصاعدي. (٣) قاعدة هوند.

1 مبدأ باولي للاستبعاد

مبدأ باولي للاستبعاد

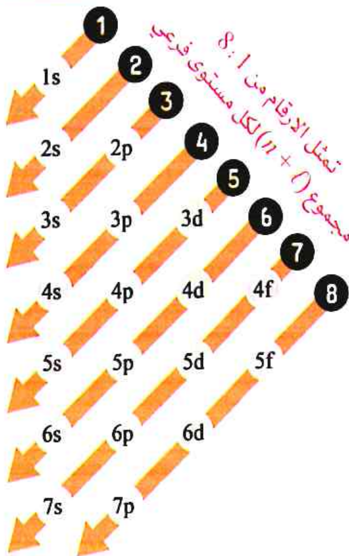
لا يتفق إلكترونين في ذرة واحدة في نفس أعداد الكم الأربعة.

ويوضح الجدول المقابل اتفاق إلكتروني المستوى الفرعي $3s$ في قيم أعداد الكم (m_ℓ , ℓ , n) واختلافهما في قيمتي عدد الكم المغزلي (m_s)

أعداد الكم الأربعة	n	ℓ	m_ℓ	m_s
الإلكترون الأول	3	0	0	$+\frac{1}{2}$
الإلكترون الثاني	3	0	0	$-\frac{1}{2}$

2 مبدأ البناء التصاعدي

يكون الترتيب الحقيقي للطاقة في الذرة حسب ترتيب المستويات الفرعية (الحقيقية) الموجودة في المستويات الأساسية والتي تختلف عن بعضها اختلافًا طفيفًا في الطاقة.



مبدأ البناء التصاعدي

لابد للإلكترونات أن تملأ المستويات الفرعية ذات الطاقة المنخفضة أولًا ثم المستويات الفرعية ذات الطاقة الأعلى.

وتترتب المستويات الفرعية تصاعديًا كما يلي :

$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 7s < 5f < 6d < 7p$



اكتب التوزيع الإلكتروني للذرات التالية طبقًا لمبدأ البناء التصاعدي: $[_{9}F , _{11}Na , _{19}K , _{30}Zn]$

الحل

(1) $_{9}F : 1s^2 , 2s^2 , 2p^5$

(2) $_{11}Na : 1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^1$

(3) $_{19}K : 1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^2 , 3p^6 , 4s^1$

(4) $_{30}Zn : 1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^2 , 3p^6 , 4s^2 , 3d^{10}$

حساب طاقة المستويات

(١) يمكن تحديد طاقة أي مستوى فرعي من مجموع قيم $(n + \ell)$ حيث بزيادتها تزداد طاقة المستوى الفرعي.

- ترتب المستويات الفرعية حسب طاقتها في نفس المستوى الرئيسي كالآتي: $s < p < d < f$

مثال: $4s < 4p < 4d < 4f$

المستوى الفرعي	$4s$	$4p$	$4d$	$4f$
مجموع $(n + \ell)$	$4 + 0 = 4$ <	$4 + 1 = 5$ <	$4 + 2 = 6$ <	$4 + 3 = 7$

- تزداد طاقة نفس المستوى الفرعي كلما ازداد بُعده عن النواة.

مثال: $1s < 2s < 3s < 4s$

المستوى الفرعي	$1s$	$2s$	$3s$	$4s$
مجموع $(n + \ell)$	$1 + 0 = 1$ <	$2 + 0 = 2$ <	$3 + 0 = 3$ <	$4 + 0 = 4$

(٢) إذا تساوى مجموع قيم $(n + \ell)$ لمستويين فرعيين فإن المستوى الذي له قيمة (n) أكبر تكون طاقته أعلى.

مثال: $4f < 5d < 6p < 7s$

المستوى الفرعي	$4f$	$5d$	$6p$	$7s$
مجموع $(n + \ell)$	$4 + 3 = 7$	$5 + 2 = 7$	$6 + 1 = 7$	$7 + 0 = 7$
المستوى n	4 <	5 <	6 <	7

التوزيع الإلكتروني لأقرب غاز خامل

(١) يتم تحديد أقرب أدنى غاز خامل للعنصر المراد توزيعه الإلكتروني.

(٢) نكتب الغاز الخامل ثم نكمل بالمستويات الفرعية التي تلي الغاز الخامل.

① $[_{2}He]$, $2s$, …	② $[_{10}Ne]$, $3s$, …	③ $[_{18}Ar]$, $4s$, …
④ $[_{36}Kr]$, $5s$, …	⑤ $[_{54}Xe]$, $6s$, …	⑥ $[_{86}Rn]$, $7s$, …



اكتب التوزيع الإلكتروني لأقرب غاز خامل للذرات التالية: $[_{12}Mg , _{20}Ca , _{27}Co , _{39}Y]$

الحل

① $_{12}Mg$: $[_{10}Ne]$, $3s^2$

② $_{20}Ca$: $[_{18}Ar]$, $4s^2$

③ $_{27}Co$: $[_{18}Ar]$, $4s^2$, $3d^7$

④ $_{39}Y$: $[_{36}Kr]$, $5s^2$, $4d^1$

أشهر الحالات الشاذة في التوزيع الإلكتروني

تصبح الذرة أكثر استقرارًا (غالبًا) عندما تكون أوربيتالات المستوى الفرعي الواحد في إحدى الحالات التالية:

(١) فارغة تمامًا  (٢) نصف ممتلئ  (٣) تامة الامتلاء 

لذا يوجد بعض الحالات الشاذة في التوزيع الإلكتروني التي تعتمد على هذه المعلومة، مثل:

التوزيع الصحيح ✓	التوزيع الخاطئ ×
$_{24}$Cr : [Ar] , $4s^1$, $3d^5$	$_{24}$Cr : [Ar] , $4s^2$, $3d^4$
$_{42}$Mo : [Kr] , $5s^1$, $4d^5$	$_{42}$Mo : [Kr] , $5s^2$, $4d^4$
$_{29}$Cu : [Ar] , $4s^1$, $3d^{10}$	$_{29}$Cu : [Ar] , $4s^2$, $3d^9$
$_{47}$Ag : [Kr] , $5s^1$, $4d^{10}$	$_{47}$Ag : [Kr] , $5s^2$, $4d^9$
$_{79}$Au : [Xe] , $6s^1$, $4f^{14}$, $5d^{10}$	$_{79}$Au : [Xe] , $6s^2$, $4f^{14}$, $5d^9$

التوزيع الإلكتروني للأيونات

(١) **الأيون السالب:** يتم التوزيع الإلكتروني للذرة أولًا ثم إضافة عدد من الإلكترونات يساوي رقم الشحنة السالبة.

(٢) **الأيون الموجب:** يتم التوزيع الإلكتروني للذرة أولًا ثم سحب عدد من الإلكترونات يساوي رقم الشحنة الموجبة،

مع ملاحظة أن الفقد يتم أولًا من مستوى الطاقة الفرعي البعيد أولًا ثم من مستوى الطاقة الفرعي القريب على الترتيب.



اكتب التوزيع الإلكتروني للأيونات التالية: [$_8O^{2-}$, $_{17}Cl^-$, $_{13}Al^{3+}$, Mn^{2+} , $_{26}Fe^{3+}$, $_{29}Cu^+$]

الحل

التوزيع الإلكتروني لأيون العنصر	التوزيع الإلكتروني لذرة العنصر
$_8O^{2-}$: [He] , $2s^2$, $2p^6$	$_8$O : [He] , $2s^2$, $2p^4$
$_{17}Cl^-$: [Ne] , $3s^2$, $3p^6$	$_{17}$Cl : [Ne] , $3s^2$, $3p^5$
$_{13}Al^{3+}$: [Ne] , $3s^0$, $3p^0$	$_{13}$Al : [Ne] , $3s^2$, $3p^1$
$_{25}Mn^{2+}$: [Ar] , $4s^0$, $3d^5$	$_{25}$Mn : [Ar] , $4s^2$, $3d^5$
$_{26}Fe^{3+}$: [Ar] , $4s^0$, $3d^5$	$_{26}$Fe : [Ar] , $4s^2$, $3d^6$
$_{29}Cu^+$: [Ar] , $4s^0$, $3d^{10}$	$_{29}$Cu : [Ar] , $4s^1$, $3d^{10}$



❶ عدد الأوربيتالات التي تأخذ شكل كروي متماثل حول النواة يساوي عدد الأوربيتالات التي تأخذ شكل كمثرتين متقابلتين عند الرأس في ....

(أ) ذرة ماغنسيوم $_{12}$Mg
(ب) ذرة نيتروجين $_7$N
(جـ) أيون بوتاسيوم $_{19}K^+$
(د) أيون ليثيوم $_3Li^+$

3 قاعـدة هونـد

قاعـدة هونـد

لا يحدث ازدواج بين إلكترونين في مستوى فرعي معين إلا بعد أن تشغل أوربيتالاتها فرادى أولًا.

طريقة ملء مستويات الطاقة الفرعية بالإلكترونات، تبعًا لقاعدة هوند :

القاعدة	تطبيق
① أوربيتالات المستوى الفرعي الواحد متساوية في الطاقة.	☐☐☐ أوربيتالات المستوى الفرعي $2p$ متساوية في الطاقة.
② يتتابع امتلاء أوربيتالات المستوى الفرعي الواحد بالإلكترونات فرادى أولًا وحركتها المغزلية في اتجاه واحد.	p^1 [↑][ ][ ] (p_x) ⟶ p^2 [↑][↑][ ] (p_x p_y) ⟶ p^3 [↑][↑][↑] (p_x p_y p_z) يتتابع امتلاء المستوى الفرعي p بالإلكترونات فرادى أولًا.
③ يفضل الإلكترون أن يشغل الأوربيتالات فرادى أولًا ثم يزدوج ويكون غزل كل إلكترونين مزدوجين متعاكسين.	التوزيع الإلكتروني لذرة الأكسجين $_8O$ حسب قاعدة هوند $1s^2$ [⇅] $2s^2$ [⇅] $2p^4$ [⇅][↑][↑] ✓ $1s^2$ [⇅] $2s^2$ [⇅] $2p^4$ [⇅][⇅][ ] ✗
④ يفضل الإلكترون أن يزدوج مع إلكترون آخر في نفس المستوى الفرعي عن الانتقال إلى أوربيتال مستقل في المستوى الفرعي الأعلى.	التوزيع الإلكتروني لذرة البريليوم $_4Be$ حسب قاعدة هوند $1s^2$ [⇅] $2s^2$ [⇅] ✓ $1s^2$ [⇅] $2s^2$ [↑] $2p^1$ [↑][ ][ ] ✗



حدد احتمالات أعداد الكم الأربعة للإلكترون الأخير لكل من الذرات الآتية : $[_{26}Fe\ ,\ _{15}P\ ,\ _9F]$

الحـل

العنصر	الفلـور $_9F$	الفوسفـور $_{15}P$	الحديـد $_{26}Fe$
التوزيع الإلكتروني	[He] , $2s^2$, $2p^5$	[Ne] , $3s^2$, $3p^3$	[Ar] , $4s^2$, $3d^6$
عدد الكم الرئيسي (n)	2	3	3
عدد الكم الثانوي (ℓ)	1	1	2
عدد الكم المغناطيسي (m_ℓ)	−1 0 +1 [⇅][⇅][↑]	−1 0 +1 [↑][↑][↑]	−2 −1 0 +1 +2 [⇅][↑][↑][↑][↑]
عدد الكم المغزلي (m_s)	$-\frac{1}{2}$	$+\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$



حدد العدد الذري، وعدد المستويات الفرعية وعدد الأوربيتالات المشغولة لذرة عنصر يكون للإلكترون الأخير فيها أعداد الكم الأربعة التالية: $(n = 3 , \ell = 1 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2})$

الحل

المستوى الأخير $3p^5$ ⇅ ⇅ ↑

العدد الذري 17

عدد المستويات الفرعية المشغولة = 5 مستويات فرعية.

عدد الأوربيتالات المشغولة = 9 أوربيتالات



❷ ذرة ينتهي توزيعها الإلكتروني بالمستوى الفرعي $4d^2$ يكون عدد الأوربيتالات المشغولة بالإلكترونات في المستوى الرئيسي $n = 4$ فيها تساوي .... (مصر ٢١)

(أ) 7
(ب) 4
(جـ) 6
(د) 5



❸ عنصر X العدد الذري له (26) فإن عدد الأوربيتالات النصف ممتلئة بالإلكترونات في الأيون X^{2+} يساوي .... (مصر ٢٠)

(أ) 2
(ب) 3
(جـ) 4
(د) 5



❹ قيم عدد الكم الرئيسي والمغناطيسي للإلكترون قبل الأخير في ذرة $^{23}_{11}Na$ تكون .... (مصر ٢٠)

(أ) $n = 3 , m_\ell = +2$
(ب) $n = 2 , m_\ell = +1$
(جـ) $n = 3 , m_\ell = -1$
(د) $n = 2 , m_\ell = -2$



الباب الثاني 2 | بنية الذرة | الدرس 3 | قواعد توزيع الإلكترونات | أسئلة كتاب الوافي

أولاً تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

مبدأ البناء التصاعدي

١ ترتب المجموعة الآتية من مستويات الطاقة الفرعية، حسب الزيادة في طاقتها كالآتي ....

(أ) $3s < 3p < 4d < 4s$ (ب) $3s < 4p < 3d < 4f$

(جـ) $3s < 3p < 3d < 4s$ (د) $3s < 3p < 4s < 3d$

٢ أي مجموعات أعداد الكم الآتية تشير إلى الإلكترون الذي يمكن أن يتواجد في ذرة ما وله أعلى طاقة؟ ....

(أ) $n = 7 , \ell = 0$ (ب) $n = 6 , \ell = 1$

(جـ) $n = 7 , \ell = 2$ (د) $n = 6 , \ell = 3$

٣ أي من أعداد الكم التالية تعبر عن أكبر مستوى طاقة فرعي معروف حتى الآن؟ ....

(أ) $n = 8 , \ell = 0$ (ب) $n = 7 , \ell = 1$

(جـ) $n = 6 , \ell = 2$ (د) $n = 6 , \ell = 3$

٤ التركيب الإلكتروني $1s^2 , 2s^2 , 2p^1 , 3s^1$ يعبر عن ....

(أ) أيون سالب. (ب) أيون موجب.

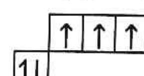
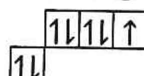
(جـ) ذرة مثارة. (د) ذرة مستقرة.

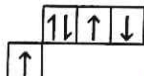
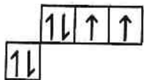
٥ ما التوزيع الإلكتروني في المستويات الرئيسية لذرة النحاس ($_{29}Cu$) في حالة متأينة؟ ....

(أ) 2 , 8 , 18 (ب) 2 , 8 , 17 , 2

(جـ) 2 , 8 , 19 (د) 2 , 8 , 18 , 1

٦ أي من الاختيارات التالية لا تتفق مع مبدأ البناء التصاعدي؟ .... (تجريبي ٢٤)

(أ)  (ب) 

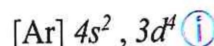
(جـ)  (د) 

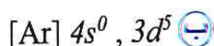
٧ أيهما يكون أسهل، فقد إلكترون من $3d$ أم من $4s$؟ .... (الإسكندرية ٢٠)

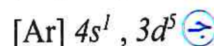
(أ) $4s$ ؛ لأنه أقرب للنواة. (ب) $3d$ ؛ لأنه أقل في الطاقة.

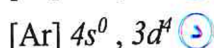
(جـ) $4s$ ؛ لأنه أبعد عن النواة. (د) $3d$ ؛ لأنه أكبر في الطاقة.

❽ التوزيع الإلكتروني الصحيح لأيون الكروم (II) $_{24}Cr^{2+}$ هو .... ((شرق المحلة ٢٤))


(أ) [Ar] $4s^2$, $3d^4$


(ب) [Ar] $4s^0$, $3d^5$


(جـ) [Ar] $4s^1$, $3d^5$


(د) [Ar] $4s^0$, $3d^4$

❾ الجسيم الذي يحتوي على 18 إلكترون، 18 نيوترون، 17 بروتون هو ....

(أ) ذرة عددها الذرى 18
(ب) ذرة عددها الكتلى 36
(جـ) أيون عنصر شحنته (+1)
(د) أيون عنصر شحنته (−1)

❿ ما عدد المستويات الفرعية التي يشغلها عنصر عدده الذري 19 ؟ ....

(أ) 4
(ب) 5
(جـ) 6
(د) 9

⓫ عنصر X التوزيع الإلكتروني له ينتهي بالمستوى $4d^3$ تكون المستويات الفرعية الممتلئة بالإلكترونات تساوي .... ((مصر ٣٠))

(أ) 9
(ب) 10
(جـ) 4
(د) 3

⓬ عدد الأوربيتالات التي تأخذ شكل كروي متماثل حول النواة يساوي عدد الأوربيتالات التي تأخذ شكل كمثريتين متقابلتين عند الرأس في ....


(أ) ذرة ماغنسيوم $_{12}Mg$


(ب) ذرة نيتروچين $_{7}N$


(جـ) أيون بوتاسيوم $_{19}K^+$


(د) أيون ليثيوم $_{3}Li^+$

⓭ أي المركبات التالية يتساوى فيها عدد إلكترونات الكاتيون والأنيون؟ .... ((دمياط ٢٤))

(أ) KBr
(ب) NaCl
(جـ) $AlCl_3$
(د) $Mg(OH)_2$

⓮ ما عدد إلكترونات التكافؤ لذرة عنصر بها 5 مستويات طاقة فرعية مكتملة بالإلكترونات؟ ....

(أ) 3
(ب) 7
(جـ) 10
(د) 8

⓯ ما عدد الإلكترونات التي لها عدد الكم الرئيسي $(n = 3)$ في ذرة المنجنيز $_{25}Mn$ ؟ ....

(أ) $5e^-$
(ب) $13e^-$
(جـ) $18e^-$
(د) $25e^-$

١٦ ذرة عنصر عدده الذري 15 يكون التوزيع الإلكتروني للغلاف الخارجي لها ....

أ) $3s^2 , 3p^3$ ب) $2s^2 , 2p^3$
جـ) $3s^2 , 3p^5$ د) $3s^1 , 3p^4$

---

١٧ عنصر عدد الإلكترونات في غلاف تكافؤ ذرته يساوي عدد كلًا من مستويات الطاقة الرئيسية والفرعية وعدد الأوربيتالات في الذرة هو .... ((الجيزة ٢٠))

أ) $_{8}O$ ب) $_{2}He$
جـ) $_{4}Be$ د) $_{7}N$

---

١٨ ذرة عنصر بها أربعة مستويات طاقة رئيسية وغلاف التكافؤ به 7 إلكترونات يكون عددها الذري ....

أ) 35 ب) 30
جـ) 27 د) 26

---

١٩ عنصر المستوى الرئيسي الثالث فيه يحتوي على عدد من الإلكترونات ضعف المستوى الرئيسي الثاني، فإن العدد الذري له يكون .... ((الجيزة ٢٠))

أ) 26 ب) 36
جـ) 28 د) 18

---

٢٠ عنصر المستوى الرئيسي الرابع فيه يحتوي على عدد من الإلكترونات نصف المستوى الرئيسي الأول، ويحتوي المستوى الرئيسي الثالث على 13 إلكترون فإن العدد الذري له يكون ....

أ) 23 ب) 24
جـ) 25 د) 26

---

٢١ ما العدد الذري لذرة عنصر تشغل إلكتروناتها أربعة مستويات طاقة رئيسية وإلكترونات الغلاف قبل الأخير تساوي عدد الإلكترونات اللازمة لتشبع المستوى $4f$ ؟ .... ((مطروح ٢٤))

أ) 26 ب) 16
جـ) 34 د) 36

---

٢٢ عنصر (X) ينتهي توزيعه الإلكتروني بمستويات الطاقة الفرعية $ns^1 , (n-1)d^5$ وتتوزع إلكتروناته في 5 مستويات طاقة رئيسية ، يكون عدده الذري .... ((الساحل ٢٣))

أ) 24 ب) 47
جـ) 42 د) 29

قاعدة هوند

٢٣ لا يحدث ازدواج بين إلكترونين في أوربيتالات أي مستوى طاقة فرعي إلا بعد أن تُشغل بمقدار .... من الإلكترونات. (الجيزة ٣٠)

(أ) n^2 (ب) $2\ell+1$

(ج) $2n^2$ (د) $2(2\ell+1)$

٢٤ أول عنصر بالجدول الدوري تُطبق عليه قاعدة هوند .... (أسيوط ٣٤)

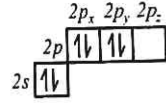

(أ) $^{11}_{5}B$


(ب) $^{12}_{6}C$

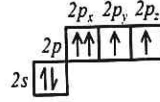

(ج) $^{14}_{7}N$


(د) $^{19}_{9}F$

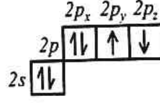
٢٥ أي هذه المخططات تبين التوزيع الإلكتروني الصحيح في المستوى الأخير لذرة الأكسچين ....



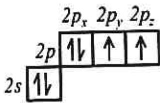
(أ)



(ب)

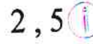


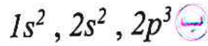
(ج)

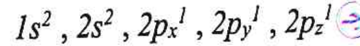


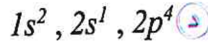
(د)

٢٦ أيٌّ مما يلي يُمثل التركيب الإلكتروني للنيتروچين، طبقًا لقاعدة هوند؟ ....

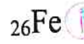

(أ) 2 , 5

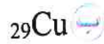

(ب) $1s^2 , 2s^2 , 2p^3$


(ج) $1s^2 , 2s^2 , 2p_x^1 , 2p_y^1 , 2p_z^1$

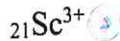

(د) $1s^2 , 2s^1 , 2p^4$

٢٧ أي من الذرات أو الأيونات التالية تحتوي على أوربيتالين ممتلئين بالإلكترونات أحدهما في المستوى الفرعي $4s$ والآخر في المستوى الفرعي $3d$؟ .... (مطروح ٣٠)


(أ) $_{26}Fe$


(ب) $_{29}Cu$


(ج) $_{28}Ni^{2+}$


(د) $_{21}Sc^{3+}$

٢٨ في ذرة الكروم $_{24}Cr$ يكون عدد الأوربيتالات الممتلئة بالإلكترونات في المستويين N ، M هي ....

(أ) 4 (ب) 5

(ج) 8 (د) 10

٢٩ ذرة ينتهي توزيعها الإلكتروني بالمستوى الفرعي $4d^2$ يكون عدد الأوربيتالات المشغولة بالإلكترونات في المستوى الرئيسي $n = 4$ فيها تساوي .... (مصر ٢١)

(أ) 7 (ب) 4

(ج) 6 (د) 5

٣٠ عنصر X يكون المستوى $3p$ له نصف ممتلئ فإن عدد الأوربيتالات المشغولة بالإلكترونات هو .... (مصر ٢٠)

أ) 7 ب) 8

ج) 9 د) 6

---

٣١ ما عدد الأوربيتالات المشغولة في أيون $_{24}Cr^{3+}$ ؟ .... (أجا ٢٤)

أ) 15 ب) 12

ج) 3 د) 6

---

٣٢ عنصر X العدد الذري له (26) فإن عدد الأوربيتالات النصف ممتلئة بالإلكترونات في الأيون X^{2+} (مصر ٢٠)

يساوي ....

أ) 2 ب) 3

ج) 4 د) 5

---

٣٣ ذرة بها ثمانية إلكترونات في المستوى الفرعي d فإن عدد أوربيتالات d النصف ممتلئة يساوي ....

أ) 1 ب) 2

ج) 3 د) 4

---

٣٤ الجسيم الذي يحتوي أكبر عدد من الأوربيتالات النصف ممتلئة هو ....

أ) $_{25}Mn^{5+}$ ب) $_{25}Mn^{2+}$

ج) $_{25}Mn^{3+}$ د) $_{25}Mn^{7+}$

---

٣٥ ذرة تنتهي بمستوى فرعي مجموع $(n + \ell)$ لإلكتروناته يساوي 5 وآخر إلكترون فيها عدد الكم المغناطيسي له -2

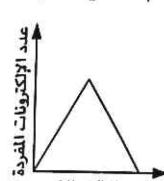
وعدد الكم المغزلي يساوي $-\frac{1}{2}$ ، ما عدد الأوربيتالات نصف الممتلئة في هذه الذرة؟ ....

أ) 1 ب) 2

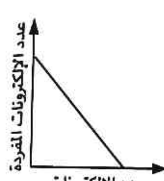
ج) 3 د) 4

---

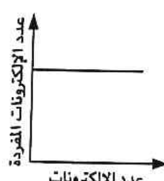
٣٦ ما الرسم البياني الذي يحدد العلاقة بين عدد الإلكترونات في المستوى الفرعي p وعدد الإلكترونات المفردة؟ ....



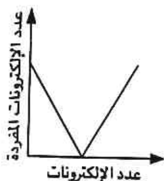
أ)



ب)



ج)



د)

٣٧ ما عدد العناصر التي تحتوي أوربيتالات المستوى الفرعي $4d$ فيها وهي في الحالة المُستقرة على إلكترون مُفرد أو أكثر ....

(تجريبي ٢٤)

أ) 7
ب) 8
جـ) 9
د) 10

٣٨ أكبر عدد من الإلكترونات المُفردة فيما يلي تكون في ....

(الإسكندرية ٢٠)

أ) $_{26}Fe$
ب) $_{26}Fe^{6+}$
جـ) $_{26}Fe^{2+}$
د) $_{26}Fe^{3+}$

٣٩ ذرة عنصر ينتهي توزيعها الإلكتروني بالمستوى الفرعي $3d$ وبه ثلاثة أوربيتالات مشبعة،

فإن عدد إلكترونات الغلاف الرئيسي قبل الخارجي يكون ....

أ) 8
ب) 18
جـ) 2
د) 16

٤٠ عنصر ينتهي بالمستوى $3d^6$ يكون عدد إلكترونات المستوى الرئيسي قبل الأخير له يساوي ....

(أجا ٢٤)

أ) 2
ب) 14
جـ) 6
د) 8

٤١ ذرة عنصر ينتهي توزيعها الإلكتروني بالمستوى الفرعي $3d$ وبه ثلاثة أوربيتالات مشبعة،

فإن عدد إلكترونات الغلاف قبل الخارجي في هذه الذرة ....

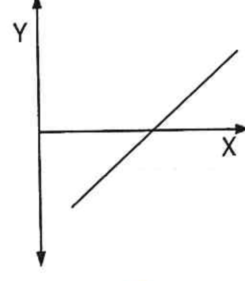
أ) نصف عدد إلكترونات المستوى K
ب) ضعف عدد إلكترونات المستوى L
جـ) تساوي عدد إلكترونات المستوى K
د) تساوي عدد إلكترونات المستوى L

مبدأ باولي للاستبعاد

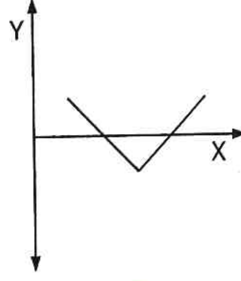
٤٢ ما عدد الكم المغناطيسي للإلكترون الأخير في أيون الكلوريد $_{17}Cl^-$ ؟ ....

أ) 0
ب) -1
جـ) $+1$
د) -2

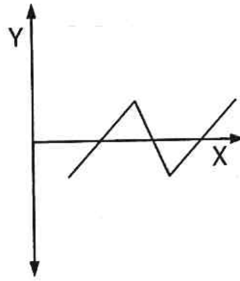
٤٣ ما الرسم البياني الذي يحدد العلاقة بين عدد إلكترونات المستوى الفرعي p (X) وعددها الكم المغناطيسي (Y)؟ ....



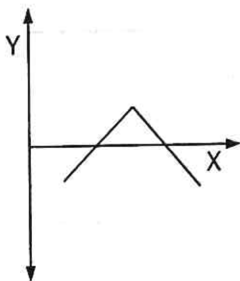
أ)



ب)



جـ)



د)

٤٤ في ذرة الهيليوم $_2He$ نجد أن .... (مصر ٢٠)

(أ) $m_\ell = +1$ (ب) قيم عدد الكم المغزلي للإلكترونين تكون مختلفة.

(جـ) $m_\ell = -1$ (د) قيم عدد الكم المغزلي للإلكترونين تكون متشابهة.

٤٥ تبدأ قيم عدد الكم المغزلي لإلكترونات أوربيتالات المستوى الفرعي في الاختلاف عندما يصبح .... (الجيزة ٢٠)

(أ) عدد الإلكترونات فيه أكبر من عدد الأوربيتالات في هذا المستوى الفرعي.

(ب) عدد الإلكترونات فيه نصف عدد الأوربيتالات في هذا المستوى الفرعي.

(جـ) عدد الإلكترونات فيه مساويًا عدد الأوربيتالات في هذا المستوى الفرعي.

(د) عدد الإلكترونات فيه أربعة أمثال عدد الأوربيتالات في هذا المستوى الفرعي.

٤٦ مجموع أعداد الإلكترونات التي لها عدد الكم المغزلي $(+\frac{1}{2})$ وعدد الكم المغزلي $(-\frac{1}{2})$ في أي مستوى فرعي يمكن حسابها من خلال القانون ....

(أ) $2\ell + 1$ (ب) $4\ell + 2$

(جـ) 4ℓ (د) 2ℓ

٤٧ يختلف الإلكترون الأخير في ذرة البوتاسيوم $_{19}K$ عن الإلكترون الأخير في ذرة الصوديوم $_{11}Na$ في ....

(أ) عدد الكم الرئيسي. (ب) عدد الكم الثانوي.

(جـ) عدد الكم المغزلي. (د) عدد الكم المغناطيسي.

٤٨ تختلف الإلكترونات الثلاثة الأخيرة في ذرة النيتروجين $2p^3$ في عدد الكم ....

(أ) الرئيسي. (ب) الثانوي.

(جـ) المغناطيسي. (د) المغزلي.

٤٩ يختلف أول إلكترون وآخر إلكترون في المستوى الفرعي $2p$ في عددي الكم ....

(أ) الرئيسي والثانوي. (ب) الثانوي والمغناطيسي.

(جـ) المغناطيسي والمغزلي. (د) الرئيسي والمغزلي.

٥٠ تبعًا لقاعدة هوند ومبدأ الاستبعاد فإن آخر إلكترونين في المستوى الفرعي $3p$ في ذرة عنصر الكبريت $_{16}S$ يختلفان في عددي الكم .... (دمياط ٢٤)

(أ) الرئيسي والمغناطيسي. (ب) الثانوي والمغناطيسي.

(جـ) الثانوي والمغزلي. (د) المغناطيسي والمغزلي.

٥١ عند تطبيق قاعدة هوند ومبدأ باولي للاستبعاد على العنصر $_{26}X$

فإن الإلكترونين الأخيرين للعنصر يختلفان في أعداد الكم الآتية .... (مصر ٢٠)

(أ) ℓ , m_ℓ

(ب) m_s , ℓ

(جـ) n , m_ℓ

(د) m_s , m_ℓ

---

٥٢ قيم عدد الكم الرئيسي والمغناطيسي للإلكترون قبل الأخير في ذرة $^{23}_{11}Na$ تكون .... (مصر ٢٠)

(أ) $n = 3 , m_\ell = +2$

(ب) $n = 2 , m_\ell = +1$

(جـ) $n = 3 , m_\ell = -1$

(د) $n = 2 , m_\ell = -2$

---

٥٣ إذا كانت $\ell = 2$ فإن قيم كل من m_ℓ , m_s للإلكترون الأول في المستوى الفرعي هي .... (مصر ٢١)

(أ) $m_\ell = +2 , m_s = +\frac{1}{2}$

(ب) $m_\ell = -1 , m_s = -\frac{1}{2}$

(جـ) $m_\ell = -2 , m_s = +\frac{1}{2}$

(د) $m_\ell = +1 , m_s = +\frac{1}{2}$

---

٥٤ ما احتمالات أعداد الكم لأبعد إلكترون في العنصر $_{42}Z$ ؟ ....

(أ) $n = 5 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2}$

(ب) $n = 5 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$

(جـ) $n = 4 , \ell = 2 , m_\ell = -1 , m_s = +\frac{1}{2}$

(د) $n = 4 , \ell = 2 , m_\ell = -2 , m_s = +\frac{1}{2}$

---

٥٥ أيون الصوديوم ($_{11}Na^+$) يحتوي على إلكترونات تدور حول النواة.

يمكن التعبير عن أحد هذه الإلكترونات بأعداد الكم ....

(أ) $n = 3 , \ell = 1 , m_\ell = -1 , m_s = +\frac{1}{2}$

(ب) $n = 3 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2}$

(جـ) $n = 2 , \ell = 0 , m_\ell = -1 , m_s = -\frac{1}{2}$

(د) $n = 2 , \ell = 1 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$

(بالطليم ٢٤)

٥٦ احتمال مجموعات الكم الآتية صحيحة، **ماعدا** ....

(أ) $n = 4 , \ell = 3 , m_\ell = -3 , m_s = -\frac{1}{2}$

(ب) $n = 4 , \ell = 2 , m_\ell = -2 , m_s = -\frac{1}{2}$

(جـ) $n = 6 , \ell = 3 , m_\ell = -2 , m_s = +\frac{1}{2}$

(د) $n = 6 , \ell = 2 , m_\ell = -1 , m_s = +\frac{1}{2}$

---

٥٧ ★ أي من احتمالات أعداد الكم التالية لا تمثل الإلكترون الأخير في ذرة ما ؟ ....

(أ) $n = 2 , \ell = 1 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2}$

(ب) $n = 3 , \ell = 2 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$

(جـ) $n = 4 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2}$

(د) $n = 3 , \ell = 2 , m_\ell = +1 , m_s = +\frac{1}{2}$

---

٥٨ إذا علمت أن أخر إلكترون في ذرة ما يقع في المستوى (L) وتوزيعه الإلكتروني حسب قاعدة هوند هو p_y^2

ما احتمالات أعداد الكم لهذا الإلكترون؟ ....

(أ) $n = 2 , \ell = 1 , m_\ell = -1 , m_s = -\frac{1}{2}$

(ب) $n = 2 , \ell = 1 , m_\ell = +1 , m_s = -\frac{1}{2}$

(جـ) $n = 2 , \ell = 1 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2}$

(د) $n = 2 , \ell = 1 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$

---

٥٩ عنصر (X) ينتهي بالمستوى الفرعي $3d$، ومجموع القيم العددية لأعداد الكم المغزلية لإلكترونات هذا المستوى يساوي $2\frac{1}{2}$

(دمياط ٢٤)

يكون أعداد الكم للإلكترون الأخير هي ....

(أ) $n = 3 , \ell = 2 , m_\ell = -1 , m_s = -\frac{1}{2}$

(ب) $n = 4 , \ell = 3 , m_\ell = -2 , m_s = +\frac{1}{2}$

(جـ) $n = 4 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$

(د) $n = 3 , \ell = 2 , m_\ell = +2 , m_s = +\frac{1}{2}$

---

٦٠ آخر إلكترون في ذرة عنصر مُستقرة له أعداد الكم التالية: $(n = 3 , \ell = 2 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2})$

(شرق المحلة ٢٤)

فإن هذا العنصر هو ....









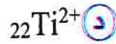
٦١ الإلكترون الذي له أعداد الكم : $(n = 4 \,,\, \ell = 0 \,,\, m_\ell = 0 \,,\, m_s = +\frac{1}{2})$

يمكن أن يوجد في ....









٦٢ ذرة تنتهي بمستوى فرعي مجموع $(n + \ell)$ لإلكتروناته يساوي 4 وآخر إلكترون فيها عدد الكم المغناطيسي له -1

وعدد الكم المغزلي يساوي $+\frac{1}{2}$ ، ما عدد البروتونات في هذه الذرة؟ ....

أ 13
ب 14
ج 15
د 16

٦٣ ما عدد الإلكترونات التي لها عدد الكم المغناطيسي (-1) في المستوى (N) المكتمل ؟ ....

أ 2
ب 4
ج 6
د 8

٦٤ ما عدد الإلكترونات التي لها عدد الكم المغناطيسي $(+2)$ وعدد الكم المغزلي $(-\frac{1}{2})$ في المستوى (N) ؟ ....

أ 2
ب 3
ج 4
د 6

٦٥ عنصر عدده الذري 26 فإن عدد الإلكترونات التي لها أعداد الكم التالية $(\ell = 1 \,,\, m_\ell = 0)$ مجتمعة هي ....

أ 6
ب 4
ج 26
د 12

٦٦ عدد الإلكترونات التي لها عدد كم مغناطيسي $(m_\ell = -1)$ في ذرة $_{20}Ca$ هو ....

أ 4
ب 6
ج 9
د 12

٦٧ عدد الإلكترونات التي لها نفس عدد الكم الثانوي في ذرة $(_{12}Mg)$ هو ....

أ 3
ب 4
ج 6
د 9

٦٨ ما أقصى عدد من الإلكترونات في ذرة ما يمكن أن يأخذ قيم أعداد الكم التالية مجتمعة ؟ ....

$$(n = 3 \,,\, \ell = 0 \,,\, m_\ell = 0 \,,\, m_s = +\frac{1}{2})$$

أ إلكترون واحد.
ب إلكترونان.
ج ثلاثة إلكترونات.
د خمسة إلكترونات.

٦٩ العدد الأقصى من الإلكترونات التي يمكن أن تكون لها أعداد الكم $(n = 3\ ,\ m_\ell = 0)$ مجتمعة في الذرة هو ....

أ) 3 إلكترونات. ب) 6 إلكترونات.

ج) 8 إلكترونات. د) 12 إلكترون.

٧٠ أقصى عدد من الإلكترونات في ذرة ما يمكن أن يكون له أعداد الكم $(n = 4\ ,\ m_s = +\frac{1}{2})$ مجتمعة هو ....

أ) 10 إلكترونات. ب) 16 إلكترون.

ج) 4 إلكترونات. د) 32 إلكترون.

٧١ ما عدد الإلكترونات التي لها أعداد الكم التالية مجتمعة في ذرة النيون $_{10}Ne$ $(\ell = 1\ ,\ m_s = -\frac{1}{2})$ ؟ ....

أ) 9 ب) 6

ج) 3 د) 2

٧٢ عدد الإلكترونات التي لها عدد كم مغناطيسي $(m_\ell = 0)$ ....

أ) في ذرة الخارصين $_{30}Zn$ وفي ذرة النيكل $_{28}Ni$ متساويان.

ب) في ذرة الأرجون $_{18}Ar$ أكبر من ذرة الكلور $_{17}Cl$

ج) في ذرة الفوسفور $_{15}P$ وذرة الكلور $_{17}Cl$ متساويان.

د) في ذرة الهيدروچين $_1H$ وذرة الهيليوم $_2He$ متساويان.

٧٣ ذرة لها أعداد الكم التالية للإلكترون الأخير $(n = 3\ ,\ \ell = 2\ ,\ m_\ell = -1\ ,\ m_s = +\frac{1}{2})$

فإن عدد الإلكترونات في المستوى M تساوي ....

أ) 3 ب) 6

ج) 10 د) 15

٧٤ ذرة لها أعداد الكم التالية للإلكترون الأخير $(n = 3\ ,\ \ell = 1\ ,\ m_\ell = 0\ ,\ m_s = -\frac{1}{2})$

فإن عدد إلكترونات تكافؤها تساوي ....

أ) 5 ب) 6

ج) 7 د) 8

ثانيا أجب عن الأسئلة التالية:

٧٥ ما المقصود بكل من ..؟

(١) مبدأ البناء التصاعدي.

(٢) قاعدة هوند.

(٣) قاعدة باولي للاستبعاد.

٧٦ علل لما يأتي:

(١) تفضل الإلكترونات أن تشغل الأوربيتالات مستقلة قبل أن تزدوج في المستوى الفرعي الواحد.

(٢) توزع الإلكترونات في المستوى الفرعي $4s$ قبل المستوى الفرعي $3d$

---

٧٧ اكتب التوزيع الإلكتروني للذرات الآتية تبعًا لمبدأ البناء التصاعدي:

(١) ذرة البروم $_{35}Br$ (٢) ذرة الخارصين $_{30}Zn$

(٣) ذرة الحديد $_{26}Fe$ (٤) ذرة النيون $_{10}Ne$

(٥) ذرة الكالسيوم $_{20}Ca$ (٦) ذرة الصوديوم $_{11}Na$

---

٧٨ اكتب التوزيع الإلكتروني للذرات الآتية تبعًا لمبدأ البناء التصاعدي:

(١) أيون الألومنيوم ($_{13}Al$) في مركب أكسيد الألومنيوم Al_2O_3

(٢) أيون الحديد ($_{26}Fe$) في مركب كلوريد الحديد III $FeCl_3$

(٣) أيون المنجنيز ($_{25}Mn$) في مركب كبريتات المنجنيز III $Mn_2(SO_4)_3$ (بلطيم ٢٤)

(٤) أيون الكروم ($_{24}Cr^{6+}$) في مركب ثاني كرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$ (دمياط ٢٤)

(٥) ★ أيون اعنصر (X) في المركب (X_2O_3)، إذا علمت أن أعداد الكم لآخر إلكترون لذرته ما يلي:

$$n = 3 , \ell = 1 , m_\ell = -1 , m_s = +\frac{1}{2}$$

---

٧٩ ما احتمالات أعداد الكم الأربعة لآخر إلكترون في كل من ... ؟

(١) البورون $_5B$ (٢) الفلور $_9F$

(٣) الصوديوم $_{11}Na$ (٤) ذرة الأكسجين $^{16}_{8}O$ (تجريبي ٢٤)

(٥) ذرة عنصر عدده الذري 31 (٦) أيون الألومنيوم $_{13}Al^{3+}$

(٧) أيون الحديد II $_{26}Fe^{2+}$ (٨) ذرة عنصر يحتوي على 13 بروتون، 14 نيترون.

(٩) ذرة عنصر تحتوي على أربعة مستويات رئيسية مشغولة بالإلكترونات، والمستوى قبل الأخير يحتوي على 10 إلكترونات

---

٨٠ ما احتمالات أعداد الكم الأربعة لأبعد إلكترون في كل من ... ؟

(١) أيون النحاس (I) $_{29}Cu^{+}$ (٢) ذرة عنصر الكروم $_{24}Cr$ (مطوبس ٢٤)

---

٨١ ذرة عنصر أعداد الكم لآخر إلكترون فيها هي : $n = 3 , \ell = 1 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$

احسب كل من :

(١) عدد المستويات الفرعية المشغولة بالإلكترونات.

(٢) عدد الأوربيتالات المشغولة بالإلكترونات.

٨٢ ما عدد الإلكترونات في المستوى قبل الأخير لذرة عنصر احتمالات أعداد الكم للإلكترون الأخير فيها هي :

$$n = 3 , \ell = 2 , m_\ell = -1 , m_s = -\frac{1}{2}$$

٨٣ عنصر المستوى الرئيسي الرابع له يحتوي على عدد من الإلكترونات تساوي عدد إلكترونات المستوى الأول.

طبق مبدأ باولي للاستبعاد على إلكترونات غلاف التكافؤ. (تجريبي ٢١)

٨٤ ذرة تحتوي على أربعة مستويات طاقة رئيسية والمستوى الأخير به نفس عدد إلكترونات المستوى الرئيسي الأول،

والمستوى الثالث ضعف عدد إلكترونات المستوى الرئيسي الثاني،

اكتب التوزيع الإلكتروني لهذا العنصر والعنصر الذي يسبقه. (تجريبي ٢١)

٨٥ عنصر يمتلك الإلكترون الأخير في ذرته أعداد الكم التالية :

$$n = 3 , \ell = 2 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$$

(١) ما المستوى الفرعي الذي يوجد فيه هذا الإلكترون؟

(٢) ما عدد الأوربيتالات نصف الممتلئة في المستوى الرئيسي الثالث؟

٨٦ ذرة عنصر ينتهي توزيعها الإلكتروني بالمستوى الفرعي $3d$ وبه ثلاثة أوربيتالات مشبعة.

احسب عدد الكترونات الغلاف قبل الخارجي في هذه الذرة؟

٨٧ ذرة عنصر تحتوي في المستوى الرئيسي الثالث على 9 إلكترونات.

(١) ما العدد الذري لهذا العنصر؟

(٢) ما عدد الأوربيتالات المشبعة؟

٨٨ عنصر (A) التركيب الإلكتروني للمستوى الأخير $4s^2 , 4p^3$

(١) ما هو العدد الذري لهذا العنصر؟

(٢) ما عدد المستويات الفرعية المشغولة بالإلكترونات؟

(٣) ما عدد الأوربيتالات المشغولة بالإلكترونات؟

(٤) ما عدد الأوربيتالات النصف ممتلئة في هذه الحالة؟

٨٩ ذرة عنصر (X) تنتهي بمستوى فرعي مجموع $(n + \ell)$ لإلكتروناته = 4 وآخر إلكترون فيها عدد الكم المغناطيسي له -1

وعدد الكم المغزلي يساوي $+\frac{1}{2}$ ، ما الصيغة الكيميائية لأكسيد هذا العنصر؟

٩٠ احسب عدد عناصر الدورة الرابعة التي يتواجد جميع إلكتروناتها في حالة ازدواج. (بلطيم ٢٤)

الباب 3

الجدول الدوري وتصنيف العناصر

- الدرس ١ وصف الجدول الدوري
- الدرس ٢ نصف قطر الذرة وجهد التأين
- الدرس ٣ الميل الإلكتروني والسالبية الكهربية
- الدرس ٤ الخاصية الفلزية واللافلزية والخاصية القاعدية والحامضية
- الدرس ٥ أعداد التأكسد

الدرس 1 وصف الجدول الدوري

مقدمة

- مع تطور التقدم المعرفي لبنية الذرة تم اكتشاف **المستويات الحقيقية** للطاقة في الذرة.
- المستويات الحقيقية للذرة تُسمى **المستويات الفرعية (تحت مستويات الطاقة)**.
- بالتوصل إلى مبدأ البناء التصاعدي رتبت العناصر بحيث يزيد كل عنصر عن العنصر الذي يسبقه بإلكترون واحد فقط.
- **المبدأ الأساسي الذي رتبت عليه العناصر في الجدول الدوري الحديث هو:**

(١) ترتيب العناصر ترتيبًا تصاعديًا حسب أعدادها الذرية.

(٢) ترتيب العناصر تبعًا لمبدأ البناء التصاعدي.

وباسترجاع ترتيب الزيادة في طاقة المستويات الفرعية نجدها تتفق مع ترتيب العناصر في الجدول الدوري الحديث

كما يلي:

$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 7s < 5f < 6d < 7p$

نموذج هيكلي للجدول الدوري الحديث

العدد الذري ← 1
الرمز الذري ← H
الإسم ← هيدروجين
الكتلة الذرية ← 1.008

عناصر الفئة (s) عناصر ممثلة

عناصر الفئة (d) عناصر إنتقالية رئيسية

عناصر الفئة (p): عناصر ممثلة — عناصر خاملة

	1 IA	2 IIA	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 VIII	9 VIII	10 VIII	11 IB	12 IIB	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 0
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo

عناصر الفئة (f) عناصر إنتقالية داخلية

سلسلة اللانثانيدات	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
سلسلة الأكتينيدات	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

وصف الجدول الدوري

- يتكون الجدول الدوري من 18 مجموعة رأسية، 7 دورات أفقية.
- رتبت فيه العناصر ترتيبًا تصاعديًا حسب الزيادة في العدد الذري.
- يزيد كل عنصر عن العنصر الذي يسبقه في نفس الدورة بإلكترون واحد فقط.
- تبدأ كل دورة بملء مستوى طاقة جديد بإلكترون واحد ويتتابع ملء المستويات الفرعية التي في نفس الدورة حتى تصل إلى العنصر الأخير وهو الغاز الخامل.
- تتشابه عناصر الدورة الواحدة في:

(١) عدد مستويات الطاقة الرئيسية.

(٢) عدد الكم الرئيسي.

- تتشابه عناصر المجموعة الواحدة في:

(١) التركيب الإلكتروني لمستوى الطاقة الأخير ماعدا عدد الكم الرئيسي n

(٢) الخواص الكيميائية.



ما سبب تشابه خواص عنصري الصوديوم $_{11}Na$ ، والبوتاسيوم $_{19}K$ ؟

الحل

لتشابه كل منهما في التركيب الإلكتروني لمستوى الطاقة الأخير فالصوديوم ينتهي بالمستوى $3s^1$ والبوتاسيوم ينتهي بالمستوى $4s^1$

يقسم الجدول الدوري إلى أربع مناطق (فئات):

(١) عناصر الفئة (s)

(٢) عناصر الفئة (p)

(٣) عناصر الفئة (d)

(٤) عناصر الفئة (f)

---

1 عناصر الفئة (s)

- تشغل المنطقة اليسرى من الجدول الدوري.
- تحتوي على العناصر التي تقع إلكتروناتها الخارجية في المستوى الفرعي (s)
- تتكون من مجموعتين هما:

(١) المجموعة (1A) وتركيبها الإلكتروني ns^1

(٢) المجموعة (2A) وتركيبها الإلكتروني ns^2

«حيث أن (n) هو رقم مستوى الطاقة الأخير ورقم الدورة في نفس الوقت»

IA (1)	IIA (2)
$1s^1$	
$2s^1$	$2s^2$
$3s^1$	$3s^2$
$4s^1$	$4s^2$
$5s^1$	$5s^2$
$6s^1$	$6s^2$
$7s^1$	$7s^2$

2 عناصر الفئة (p)

- تشغل المنطقة اليمنى من الجدول الدوري.

- تحتوي على العناصر التي تقع إلكتروناتها الخارجية في المستوى الفرعي (p)

- تتكون من **6 مجموعات** تُميز أرقامها بالحرف A «باستثناء المجموعة الصفرية»

وهي:

١) المجموعة (3A) وينتهي تركيبها الإلكتروني بالمستوى np^1

٢) المجموعة (4A) وينتهي تركيبها الإلكتروني بالمستوى np^2

٣) المجموعة (5A) وينتهي تركيبها الإلكتروني بالمستوى np^3

٤) المجموعة (6A) وينتهي تركيبها الإلكتروني بالمستوى np^4

٥) المجموعة (7A) وينتهي تركيبها الإلكتروني بالمستوى np^5

٦) المجموعة (0) وينتهي تركيبها الإلكتروني بالمستوى np^6

IIIA (13)	IVA (14)	VA (15)	VIA (16)	VIIA (17)	0 (18)
					$1s^2$
$2p^1$	$2p^2$	$2p^3$	$2p^4$	$2p^5$	$2p^6$
$3p^1$	$3p^2$	$3p^3$	$3p^4$	$3p^5$	$3p^6$
$4p^1$	$4p^2$	$4p^3$	$4p^4$	$4p^5$	$4p^6$
$5p^1$	$5p^2$	$5p^3$	$5p^4$	$5p^5$	$5p^6$
$6p^1$	$6p^2$	$6p^3$	$6p^4$	$6p^5$	$6p^6$
$7p^1$	$7p^2$	$7p^3$	$7p^4$	$7p^5$	$7p^6$

3 عناصر الفئة (d)

- تشغل المنطقة الوسطى من الجدول الدوري.

- تحتوي على العناصر التي تقع إلكتروناتها الخارجية في المستوى الفرعي (d)

- تتكون من عشرة أعمدة رأسية، سبعة منها تخص المجموعات (B) وثلاثة أعمدة تخص عناصر المجموعة الثامنة (8)

- **عدد عناصر أي سلسلة من الفئة d عشرة عناصر** علل؟

لأنه يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعي d الذي يتكون من 5 أوربيتالات وكل أوربيتال يتشبع بإلكترونين.

IIIB (3)	IVB (4)	VB (5)	VIB (6)	VIIB (7)	VIII (8)	(9)	(10)	IB (11)	IIB (12)
$3d^1$	$3d^2$	$3d^3$	$3d^5$	$3d^5$	$3d^6$	$3d^7$	$3d^8$	$3d^{10}$	$3d^{10}$
$4d^1$	$4d^2$	$4d^4$	$4d^5$	$4d^5$	$4d^7$	$4d^8$	$4d^{10}$	$4d^{10}$	$4d^{10}$
$5d^1$	$5d^2$	$5d^3$	$5d^4$	$5d^5$	$5d^6$	$5d^7$	$5d^9$	$5d^{10}$	$5d^{10}$
$6d^1$	$6d^2$	$6d^3$	$6d^4$	$6d^5$	$6d^6$	$6d^7$	$6d^9$	$6d^9$	$6d^{10}$

4 عناصـر الفئـة (f)

- تُفصل أسفل الجدول الدوري علل؟

حتى لا يصبح الجدول الدوري طويلًا جدًا وهو ما يؤكد إمكانية فصل عناصر الجدول الدوري إلى فئات.

- تضم العناصر التي تقع إلكتروناتها الخارجية في المستوى الفرعي (f).
- عدد عناصر أيًا من سلسلتي الفئة f أربعة عشر عنصر علل؟

لأنه يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعي f الذي يتكون من 7 أوربيتالات وكل أوربيتال يتشبع بإلكترونين.

- تُقسم إلى سلسلتين - يضم كل منهما 14 عنصرًا - وهما :

اللانثانيدات	$4f^1$	$4f$	$4f$	$4f$	$4f$	$4f$	$4f$	$4f$	$4f$	$4f$	$4f$	$4f$	$4f$	$4f^{14}$
الأكتينيدات	$5f^1$	$5f$	$5f$	$5f$	$5f$	$5f$	$5f$	$5f$	$5f$	$5f$	$5f$	$5f$	$5f$	$5f^{14}$

سلسلة اللانثانيدات	سلسلة الأكتينيدات
- تقع في الدورة السادسة.	- تقع في الدورة السابعة.
- يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعي $4f$	- يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعي $5f$
- مستوى التكافؤ لجميع هذه العناصر $6s^2$	- عناصر مُشعة وأنويتها غير مُستقرة.

يقسم الجدول الدوري إلى أربعة أنـواع (فئات):

(١) العناصر النبيلة.

(٢) العناصر الممثلة.

(٣) العناصر الانتقالية الرئيسية.

(٤) العناصر الانتقالية الداخلية.

1 العناصـر النبيلـة

0 (18)
He 2
Ne 10
Ar 18
Kr 36
Xe 54
Rn 86

- عناصر الصف الرأسي الأخير من الفئة (p)
- تُسمى بالمجموعة الصفرية ، حديثًا سُميت بالمجموعة (18)
- تتميز بامتلاء جميع مستويات الطاقة الفرعية للدورة بالإلكترونات.
- تركيبها الإلكتروني np^6 «باستثناء الهيليوم $_2He$ تركيبه الإلكتروني $1s^2$ »
- العناصر النبيلة تكون مركبات بغاية الصعوبة علل؟

لأنها عناصر مستقرة حيث تتميز بامتلاء جميع مستويات طاقتها بالإلكترونات

2 العناصر الممثلة

- عناصر الفئة (s)، (p) عدا العناصر الخاملة.
- تشغل المجموعات من 1A إلى 7A
- تتميز بامتلاء جميع مستويات الطاقة في ذراتها بالإلكترونات عدا مستوى الطاقة الأخير.

لاحظ أن: بعض العناصر مثل البوتاسيوم والكالسيوم يعتبر المستوى الثالث فيها مكتمل.

- عناصر نشطة علل؟

لأنها تميل إلى الوصول إلى التركيب الإلكتروني (ns^2 , np^6) لمستوياتها الخارجية وذلك بفقد أو اكتساب إلكترونات أو بالمشاركة.

3 العناصر الانتقالية الرئيسية

- عناصر الفئة (d) حيث يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعي (d)

4 العناصر الانتقالية الداخلية

- عناصر الفئة (f) حيث يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعي (f)

ملاحظات مهمة على الجدول الدوري

الدورة	عدد أنواع العناصر	عدد العناصر	السبب في عدد العناصر في الدورة الأفقية
1	ممثل - خامل	2	لأنه يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعي $1s^2$
2	ممثل - خامل	8	لأنه يتتابع فيها امتلاء المستويات $2s^2$, $2p^6$
3	ممثل - خامل	8	لأنه يتتابع فيها امتلاء المستويات $3s^2$, $3p^6$
4	ممثل - انتقالي رئيسي - خامل	18	لأنه يتتابع فيها امتلاء المستويات $4s^2$, $3d^{10}$, $4p^6$
5	ممثل - انتقالي رئيسي - خامل	18	لأنه يتتابع فيها امتلاء المستويات $5s^2$, $4d^{10}$, $5p^6$
6	ممثل - انتقالي رئيسي - انتقالي داخلي - خامل	32	لأنه يتتابع فيها امتلاء المستويات $6s^2$, $4f^{14}$, $5d^{10}$, $6p^6$



1 تتشابه خواص الماغنسيوم $_{12}Mg$ مع العنصر الذي له أعداد الكم التالية لآخر إلكترون فيه ....

أ) $n = 1 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$

ب) $n = 2 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$

ج) $n = 3 , \ell = 1 , m_\ell = +1 , m_s = -\frac{1}{2}$

د) $n = 2 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2}$

تحديد موقع العنصر في الجدول الدوري

- **رقم الدورة :** هو أكبر عدد كم رئيسي (n) في التوزيع الإلكتروني للعنصر.
- **رقم ورمز المجموعة :** يتوقف على نوع العنصر، كما يتضح من الجدول التالي :

نوع العنصر	الفئة	رقم المجموعة	رمز المجموعة
نبيل	p	المجموعة الصفرية (المستوى p مكتمل بالإلكترونات)	—
ممثل	s	عدد إلكترونات المستوى الفرعي (s) الأخير.	A
	p	مجموع أعداد إلكترونات المستويين الفرعيين (s) ، (p) الأخيرين.	
انتقالي رئيسي	d	مجموع أعداد إلكترونات المستويين الفرعيين ns ، والمستوى الفرعي $(n-1)\,d$ ويحدد رقم المجموعة كما يلي	B ماعدا المجموعة (8)

مجموع إلكترونات $ns\,,\,(n-1)\,d$	3 : 7	8 , 9 , 10	11	12
رقم المجموعة	3B : 7B	(8)	1B	2B



اكتب التوزيع الإلكتروني للعناصر التالية وحدد فئة ونوع موقع كل منها في الجدول الدوري.

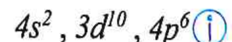
($_{18}Ar$, $_{20}Ca$, $_{8}O$, $_{24}Cr$, $_{26}Fe$, $_{28}Ni$, $_{30}Zn$)

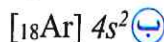
الحل

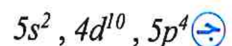
العنصر	التوزيع الإلكتروني	الفئة	نوع العنصر	الدورة	المجموعة
$_{18}Ar$	$1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^2 , 3p^6$	p	نبيل	الثالثة	(18) zero
$_{20}Ca$	$1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^2 , 3p^6 , 4s^2$	s	ممثل	الرابعة	(2A)
$_{8}O$	$1s^2 , 2s^2 , 2p^4$	p	ممثل	الثانية	(6A)
$_{24}Cr$	$1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^2 , 3p^6 , 4s^1 , 3d^5$	d	انتقالي رئيسي	الرابعة	(6B)
$_{26}Fe$	$1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^2 , 3p^6 , 4s^2 , 3d^6$	d	انتقالي رئيسي	الرابعة	(8)
$_{28}Ni$	$1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^2 , 3p^6 , 4s^2 , 3d^8$	d	انتقالي رئيسي	الرابعة	(8)
$_{30}Zn$	$1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^2 , 3p^6 , 4s^2 , 3d^{10}$	d	انتقالي رئيسي	الرابعة	(2B)

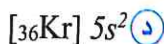


❷ **عنصر الاسترانشيوم Sr يقع في الدورة الخامسة والمجموعة 2A، فإن التوزيع الإلكتروني لأيونه ينتهي بـ** .... (مصر ٢٠)


(أ) $4s^2 , 3d^{10} , 4p^6$


(ب) $[_{18}Ar]\ 4s^2$


(جـ) $5s^2 , 4d^{10} , 5p^4$


(د) $[_{36}Kr]\ 5s^2$



الباب الثالث 1 الجدول الدوري وتصنيف العناصر | الدرس 1 وصف الجدول الدوري | أسئلة كتاب الوافي

أولًا تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

١ ما عدد العناصر التي تكون مركبات بصعوبة بالغة في الدورة الرابعة من الجدول الدوري؟ .... (تجريبي ٢٤)

(أ) 1 (ب) 2

(جـ) 3 (د) 4

٢ أي من أعداد الكم التالية لآخر إلكترون في عنصر لا يدخل في التفاعلات الكيميائية في الظروف العادية؟ ....

(أ) $n = 2 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$

(ب) $n = 1 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$

(جـ) $n = 3 , \ell = 1 , m_\ell = +1 , m_s = +\frac{1}{2}$

(د) $n = 3 , \ell = 1 , m_\ell = -1 , m_s = -\frac{1}{2}$

٣ الغاز الخامل الوحيد الذي لا ينتهي بالمستوى ns^2 , np^6 هو .... (الإسكندرية ٢٠)

(أ) الرادون. (ب) النيون.

(جـ) الهيليوم. (د) الكريبتون.

٤ الإلكترون الأخير لجميع العناصر الخاملة **ماعدا** الهيليوم تتفق في أعداد الكم ....

(أ) الرئيسي والثانوي والمغناطيسي. (ب) الثانوي والمغناطيسي والمغزلي.

(جـ) الرئيسي والمغناطيسي والمغزلي. (د) الرئيسي والثانوي والمغزلي.

٥ العنصر الذي عدده الذري (9) يشبه في خواصه العنصر الذي عدده الذرى ....

(أ) 11 (ب) 10

(جـ) 19 (د) 17

٦ تتشابه الخواص الكيميائية للعنصرين ....

(أ) $_{12}Mg , _{20}Ca$ (ب) $_{12}Mg , _{17}Cl$

(جـ) $_{12}Mg , _{18}Ar$ (د) $_{17}Cl , _{20}Ca$

٧ يتشابه عنصري النحاس $_{29}Cu$ ، الفضة $_{47}Ag$ في ....

(أ) عدد الكم الرئيسي ، والخواص الكيميائية. (ب) الخواص الكيميائية ، والتركيب الإلكتروني.

(جـ) رقم الدورة ، والتركيب الإلكتروني. (د) عدد الكم الرئيسي ، ورقم الدورة.

(بلطيم ٢٤)

٨ تتشابه عناصر المجموعة الواحدة في كل مما يأتي، **ماعدا** ....

(أ) لها نفس عدد إلكترونات التكافؤ.

(ب) الإلكترون الأخير لكل عناصرها له نفس اتجاه الدوران المغزلي.

(جـ) الإلكترون الأخير لكل عناصرها له نفس عدد الكم المغناطيسي.

(د) الإلكترون الأخير في كل منها له نفس أعداد الكم (ℓ , n)

(شرق المحلة ٢٤)

٩ تتشابه خواص الماغنسيوم $_{12}Mg$ مع العنصر الذي له أعداد الكم التالية لآخر إلكترون فيه ....

(أ) $n = 1 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$

(ب) $n = 2 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$

(جـ) $n = 3 , \ell = 1 , m_\ell = +1 , m_s = -\frac{1}{2}$

(د) $n = 2 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2}$

(دمياط ٢٤)

١٠ أي مما يأتي يمثل أعداد الكم للإلكترون الأخير في ذرة عنصر ممثل؟ ....

(أ) $n = 1 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$

(ب) $n = 3 , \ell = 2 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$

(جـ) $n = 2 , \ell = 1 , m_\ell = -1 , m_s = -\frac{1}{2}$

(د) $n = 4 , \ell = 1 , m_\ell = +1 , m_s = -\frac{1}{2}$

---

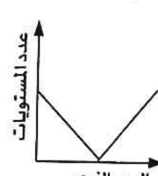
١١ يتشابه العنصرين $_{17}X$ ، $_{19}Y$ في أن لهما نفس ....

(أ) الدورة الأفقية. (ب) المجموعة الرأسية.

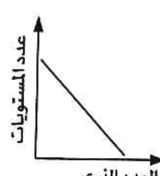
(جـ) التركيب الإلكتروني الأيوني. (د) إلكترونات التكافؤ.

---

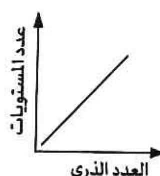
١٢ الشكل البياني .... يمثل العلاقة بين عدد مستويات الطاقة الرئيسية والعدد الذري في عناصر المجموعة الرأسية الواحدة في الجدول الدوري.



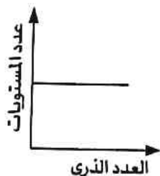
(أ)



(ب)



(جـ)



(د)

١٣ عناصر الفئة f تقع .... (السويس ٢٠)

أ) أسفل الجدول وعددها 14

ب) أسفل الجدول وعددها 28

جـ) يمين الجدول وعددها 28

د) يسار الجدول وعددها 14

١٤ ما عدد أنواع العناصر الموجودة في الدورة السادسة من الجدول الدوري الحديث؟ ....

أ) 3 ب) 4

جـ) 5 د) 6

١٥ أي من العناصر التالية يقع في نفس الدورة الأفقية التي يقع فيها عنصر السيلكون $_{14}Si$؟ .... (الإسكندرية ٢٠)

أ) $_{32}Ga$ ب) $_{21}Sc$

جـ) $_{11}Na$ د) $_{38}Sr$

١٦ أي مما يلي صحيح عندما تتحول ذرة العنصر إلى أيون موجب؟ ....

أ) يظل في نفس الدورة ويزداد رقم مجموعته.

ب) يظل في نفس الدورة ويقل رقم مجموعته.

جـ) يظل في نفس المجموعة ويزداد رقم دورته.

د) لا يتغير موقع العنصر في الجدول الدوري.

١٧ أي مما يلي صحيح بالنسبة لمواقع العناصر $_{11}A$ ، $_{12}B$ ، $_{19}C$ في الجدول الدوري؟ ....

أ) A ، B في مجموعة واحدة بينما A ، C في دورة واحدة.

ب) A ، C في دورة واحدة بينما B ، C في مجموعة واحدة.

جـ) A ، C في مجموعة واحدة بينما B ، C في دورة واحدة.

د) A ، B في دورة واحدة بينما A ، C في مجموعة واحدة.

١٨ ذرة عنصر الإلكترون الأخير فيها له أعداد الكم $(n = 3 , \ell = 1)$

ويوجد هذا الإلكترون بمفرده في المستوى الفرعي الأخير، فإن هذا العنصر يقع في المجموعة ....

أ) 1A ب) 3A

جـ) 6A د) 7A

١٩ عنصر له أعداد الكم لآخر إلكترون هي : $n = 3 , \ell = 1 , m_\ell = -1 , m_s = -\frac{1}{2}$

ما موقع هذا العنصر في الجدول الدوري؟ ....

(أ) الدورة 3 ، المجموعة 4A
(ب) الدورة 3 ، المجموعة 6A
(ج) الدورة 3 ، المجموعة 0
(د) الدورة 2 ، المجموعة 6A

---

٢٠ عنصران (A) ، (B) أعداد الكم الأربعة للإلكترون الأخير في ذرتيهما كما يلي:

(A) $n = 3 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2}$

(B) $n = 3 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$

ومنه يتضح أن ....

(أ) العنصران يقعان في نفس المجموعة الرأسية.
(ب) العنصران يقعان في دورتين أفقيتين متتاليتين في نفس المجموعة.
(ج) العنصران يعتبران عناصر نبيلة.
(د) العنصران يقعان في مجموعتين رأسيتين متتاليتين في نفس الدورة.

---

٢١ ما هي العناصر التي لها أعداد الكم $(\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2})$؟ ....

(أ) العناصر الخاملة (0)
(ب) الهالوجينات (7A)
(ج) الأقلاء (1A)
(د) الأقلاء الأرضية (2A)

---

٢٢ عنصر ممثل تتوزع إلكتروناته في أربعة مستويات طاقة رئيسية والمستوى الفرعي الأخير مكتمل بالإلكترونات،

فإن هذا العنصر .... ((بلطيم ٢٤))

(أ) يقع في الدورة الرابعة والمجموعة 6A
(ب) يقع في الدورة الرابعة والمجموعة 18
(ج) يقع في الدورة الرابعة والمجموعة 2A
(د) يقع في الدورة الرابعة والمجموعة 4A

---

٢٣ ثلاثة عناصر (A) ، (B) ، (C) متتالية بالدورة الرابعة بالجدول الدوري فإذا كان (A) أكبر عناصر الدورة

في نصف القطر ، فإن العنصر (C) .... ((مطوبس ٢٤))

(أ) ممثل بالمجموعة 3A
(ب) ممثل بالمجموعة 5A
(ج) انتقالي بالمجموعة 3B
(د) ينتمي للفئة P

---

٢٤ ★ أيون X^{3+} ينتهي توزيعه الإلكتروني بـ $6s^0 , 4f^{14} , 5d^8$ فإن العنصر يقع في المجموعة .... ((مصر ٢١))

(أ) 8
(ب) 10
(ج) 11
(د) 9

٢٥ عنصر تركيبه الإلكتروني $[Xe]\ 4f^{14}, 5d^{3}, 6s^{2}$ يكون من ....

أ) عناصر الفئة f
ب) العناصر الانتقالية الرئيسية.
جـ) سلسلة اللانثانيدات.
د) سلسلة الأكتينيدات.

---

٢٦ عنصر التوزيع الإلكتروني لمستوياته الخارجية $6s^{2}, 5d^{1}, 4f^{7}$ يكون من ....

أ) عناصر الفئة d
ب) الأكتينيدات.
جـ) العناصر الانتقالية الرئيسية
د) اللانثانيدات.

---

٢٧ عنصران A ، B يقعان في نفس المجموعة وكان العنصر (B) يزداد في العدد الذري عن العنصر (A) بمقدار (18)

ما رقم الدورة التي يقع فيها كل من (A) ، (B) ؟ ....

أ) (A) في الدورة (4) ، (B) في الدورة (5)
ب) (A) في الدورة (5) ، (B) في الدورة (7)
جـ) (A) في الدورة (6) ، (B) في الدورة (7)
د) (A) في الدورة (4) ، (B) في الدورة (6)

---

٢٨ عنصر عدده الذري 30 يقع في الجدول الدوري الحديث في ....

أ) الدورة الثالثة والمجموعة 12
ب) الدورة الرابعة والمجموعة 11
جـ) الدورة الرابعة والمجموعة 12
د) الدورة الثالثة والمجموعة 11

---

٢٩ ذرة تتوزع إلكتروناتها في 5 مستويات فرعية وكان المستوى الفرعي الخامس نصف ممتلئ،

فإن هذه الذرة تقع في ....

أ) الدورة 3 ، المجموعة 3A
ب) الدورة 3 ، المجموعة 5A
جـ) الدورة 4 ، المجموعة 1A
د) الدورة 4 ، المجموعة 2A

---

٣٠ عنصر الاسترانشيوم Sr يقع في الدورة الخامسة والمجموعة 2A، فإن التوزيع الإلكتروني لأيونه ينتهي بـ .... (مصر ٢٠)

أ) $4s^{2}, 3d^{10}, 4p^{6}$
ب) $[_{18}Ar]\ 4s^{2}$
جـ) $5s^{2}, 4d^{10}, 5p^{4}$
د) $[_{36}Kr]\ 5s^{2}$

---

٣١ ★ العناصر التي تقع بين مجموعة العناصر التي ينتهي توزيعها الإلكتروني بالمستويين $3d$ ، $4d$

يتتابع فيها امتلاء المستويين الفرعيين ....

أ) $4p, 5p$
ب) $5s, 5p$
جـ) $4s, 4p$
د) $4p, 5s$

٣٢ العنصر (X) يقع في الدورة (3) والمجموعة (1A)

والعنصر (Y) يقع في الدورة (3) والمجموعة (6A)

فإن أيونهما يتفقان في جميع أعداد الكم التالية للإلكترون الأخير **ماعدا** ....

(أ) عدد الكم الرئيسي. (ب) عدد الكم الثانوي.

(جـ) عدد الكم المغناطيسي. (د) عدد الكم المغزلي.

---

٣٣ أربعة عناصر ممثلة (D) , (C) , (B) , (A) متتالية تمثل بداية الدورة الأفقية في الجدول الدوري

فإن الإلكترون الأخير في ذرة العنصر (B) يتشابه مع الإلكترون الأخير في ذرة العنصر (D) في ....

(أ) عدد الكم الرئيسي والثانوي. (ب) عدد الكم الرئيسي والمغزلي.

(جـ) عدد الكم الرئيسي والمغناطيسي. (د) عدد الكم الثانوي والمغزلي.

---

٣٤ ★ ما رقم المجموعة وعدد الكم المغناطيسي لآخر إلكترون لعنصر يقع في الدورة (4)

والعمود الرابع من الفئة (d) ؟ ....

(أ) $+1$ ، 4B (ب) $+2$ ، 4B

(جـ) $+1$ ، 6B (د) $+2$ ، 6B

---

٣٥ إذا علمت أن أخر إلكترون في ذرة ما يقع في المستوى (L) وله عددي الكم ($m_\ell = -1\ ,\ m_s = -\frac{1}{2}$)

فإن هذا العنصر يكون ؟ ....

(أ) ممثل في الفئة p (ب) ممثل في الفئة s

(جـ) خامل في الفئة p (د) خامل في الفئة s

---

٣٦ الذرة التي يكون للإلكترون الأخير فيها أعداد الكم التالية: $n = 3\ ,\ \ell = 0\ ,\ m_\ell = 0\ ,\ m_s = +\frac{1}{2}$

تمثل ذرة ....

(أ) فلز ممثل. (ب) لا فلز ممثل.

(جـ) غاز خامل. (د) عنصر انتقالي رئيسي.

---

٣٧ عنصر يحتوي في كل من المستوى الرئيسي الثالث والمستوى الرئيسي الثاني نفس العدد من الإلكترونات،

يكون ....

(أ) ممثل من الفئة p أو خامل.

(ب) انتقالي رئيسي أو ممثل من الفئة p

(جـ) خامل أو ممثل من الفئة s

(د) ممثل من الفئة s أو ممثل من الفئة p

٣٨ عناصر تركيبها الإلكتروني ($ns^{1:2}$, $np^{1:5}$) يكون نوعها .... (مصر ٢٠)

أ) عناصر انتقالية رئيسية.
ب) عناصر نبيلة.
ج) عناصر ممثلة.
د) عناصر انتقالية داخلية.

---

٣٩ عنصر فلزي ثلاثي التكافؤ التركيب الإلكتروني لأيونه لأقرب غاز خامل [$_{18}Ar$]

يكون نوع العنصر .... (مصر ٢٠)

أ) انتقالي رئيسي.
ب) انتقالي داخلي.
ج) خامل.
د) ممثل.

---

٤٠ عنصر X ينتهي التوزيع الإلكتروني لمجموعته الرأسية بـ ns^1 , $(n-1)d^5$ وتتوزع إلكتروناته في 5 مستويات طاقة رئيسية

فإن العدد الذري له يكون .... (مصر ٢٠)

أ) 29
ب) 24
ج) 47
د) 42

---

٤١ عنصر يحتوي في المستوى الرئيسي الثالث ضعف عدد الإلكترونات في المستوى الرئيسي الثاني، يكون ....

أ) ممثل من الفئة p
ب) انتقالي رئيسي
ج) خامل
د) ممثل من الفئة s

---

٤٢ عنصر له التوزيع الإلكتروني: $[Ar]\ 4s^2\ ,\ 3d^2$

فإن هذا العنصر .... (شرق المحلة ٢٤)

أ) انتقالي يقع في الدورة الثالثة.
ب) انتقالي يقع في الدورة الرابعة.
ج) انتقالي يقع في المجموعة 2A
د) ممثل يقع في الدورة الرابعة.

---

٤٣ عنصر ينتهي بالتوزيع الإلكتروني ($4s^2$, $3d^{10}$, $4p^6$) يكون عنصر ....

أ) انتقالي من الفئة d
ب) ممثل من الفئة p
ج) خامل من الفئة p
د) ممثل من الفئة s

---

٤٤ عنصر له 7 إلكترونات تكافؤ ويقع في الدورة (4)، ما نوع هذا العنصر ورقم مجموعته ؟ ....

أ) ممثل، 15
ب) ممثل، 17
ج) انتقالي، 5
د) انتقالي، 7

ثانيًا أجب عن الأسئلة التالية:

٤٥ اخترمن العمود (ب) التوزيع الإلكتروني لمستوى الطاقة الأخير للعناصر في العمود (أ) ، ثم حدد نوع العنصر من العمود (جـ):

(أ) العنصر	(ب) توزيع الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي	(جـ) نوع العنصر
① رادون $_{86}Rn$	(أ) $7s^1$	(1) من الأكتينيدات.
② سيزيوم $_{55}Cs$	(ب) $4f^{14}, 5d^6, 6s^2$	(2) انتقالي من الدورة الخامسة.
③ بروم $_{35}Br$	(جـ) $6s^2, 5d^{10}, 6p^6$	(3) نبيل.
④ فاناديوم $_{23}V$	(د) $3d^3, 4s^2$	(4) انتقالي رئيسي من الدورة السادسة.
⑤ أوزميوم $_{76}Os$	(هـ) $4f^7, 5d^1, 6s^2$	(5) من اللانثانيدات.
⑥ جادلينيوم $_{64}Gd$	(و) $4s^2, 3d^{10}, 4p^5$	(6) ممثل من الفئة (s).
	(ز) $4d^5, 5s^1$	(7) انتقالي من الدورة الرابعة.
	(ح) $6s^1$	(8) ممثل من الفئة (p).

٤٦ ما المقصود بكل من:

① العدد الذري.
② العناصر النبيلة.
③ العناصر المثلة.
④ العناصر الانتقالية الرئيسية.
⑤ العناصر الانتقالية الداخلية.

٤٧ عنصر يقع في الدورة 4 من الجدول الدوري وعدد إلكترونات المستوى M يساوي مجموع إلكترونات المستويين K ، L ، ما العدد الذري لهذا العنصر وإلى أي فئة ينتمي؟

٤٨ عنصران يقعان في الدورة الرابعة من الجدول الدوري ويحتوي المستوى M على 13 إلكترون، اكتب التوزيع الإلكتروني لكل منهما.

٤٩ ما احتمالات أعداد الكم الأربعة لكل من ... ؟

① أبعد إلكترون في ذرة عنصر يقع في الدورة الرابعة والمجموعة 6B
② آخر إلكترون في ذرة عنصر يقع في الدورة الثالثة والمجموعة 15

٥٠ ما التوزيع الإلكتروني حسب المستويات الرئيسية والمستويات الفرعية لذرة عنصر عدد إلكترونات مستوى الطاقة N نصف عدد إلكترونات المستوى K وعدد إلكترونات المستوى M تساوي عدد إلكترونات المستوى L ما موقع العنصر في الجدول الدوري؟

تدرج الخواص في الجدول الدوري

- بعد دراستنا لترتيب العناصر في الجدول الدوري الحديث ومعرفة التركيب الإلكتروني للعنصر في الجدول الدوري الحديث، ومعرفة العلاقة بين التركيب الإلكتروني للعنصر وموضعه في الجدول، سنستعرض فيما يلي تدرج الخواص الفيزيائية والكيميائة في الدورات الأفقية وفي المجموعات الرأسية وعلاقة هذه الخواص بالتركيب الإلكتروني للعناصر.
- سنركز اهتمامنا في هذه الدراسة على تدرج الخواص في العناصر الممثلة وهي عناصر الفئتين (s)، (p)، وسنترك دراسة تدرج خواص العناصر الانتقالية لتبحث في مجال آخر.
- **تدرج الخواص في العناصر الممثلة في الجدول الدوري الحديث:**

(١) نصف قطر الذرة.
(٢) جهد التأين (طاقة التأين).
(٣) الميل الإلكتروني.
(٤) السالبية الكهربية.
(٥) الخاصية الفلزية واللافلزية.
(٦) الخاصية القاعدية والحامضية.
(٧) أعداد التأكسد.

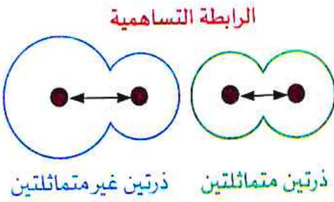
1 نصف قطر الذرة

- **من الخطأ أن نعرف نصف قطر الذرة بأنه المسافة من النواة إلى أبعد إلكترون** علل؟

لأن النظرية الموجية أظهرت أنه لا يمكن تحديد موقع الإلكترون حول النواة بالضبط.

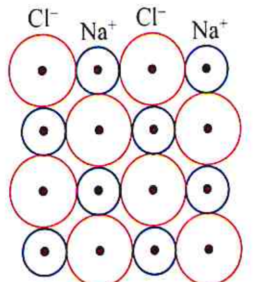
- بدلًا من من ذلك يُعرف نصف قطر الذرة بأنه:

أ نصف قطر الذرة التساهمى



- **نصف القطر التساهمي:** نصف المسافة بين مركزي ذرتين متماثلتين في جزئ ثنائي الذرة.
- **وحدة قياس نصف القطر:** البيكومتر (pm) وهو يُعادل 10^{-12} m

ب نصف قطر الذرة الأيونى

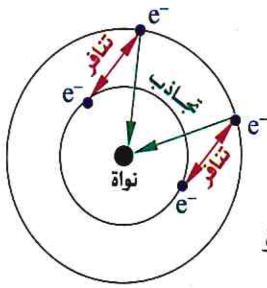


بللورة كلوريد الصوديوم الأيونية

- **في البللورات الأيونية** التي تتكون من أيونات موجبة (كاتيونات) وأيونات سالبة (أنيونات)

مثل: بللورة كلوريد الصوديوم، يوصف قطر كل منهما، بنصف القطر الأيوني.

- **يعتمد** نصف القطر الأيوني على عدد الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة.



مفهوم شحنة النواة الفعالة (Z-effect)

شحنة النواة الفعالة (Z_{eff})

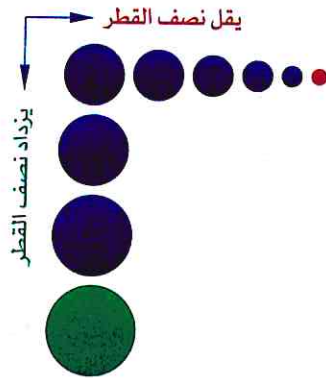
شحنة النواة الفعلية التي يتأثر بها إلكترون ما في ذرة ما.

- **لا تتأثر إلكترونات التكافؤ في أي ذرة بشحنة النواة كاملة (شحنة البروتونات)** علل؟

لأن الإلكترونات الداخلية بالمدارات المكتملة تقوم بحجب جزء من تلك الشحنة عن إلكترونات التكافؤ (موضع الدراسة)، ومنها فإن **شحنة النواة الفعالة** (Z_{eff}) تكون دائمًا أقل من شحنة النواة (Z)

تدرج نصف القطر في الجدول الدوري

أ في الدورات الأفقية



- **يقل نصف القطر كلما اتجهنا يمينًا في الدورة الأفقية بزيادة العدد الذري** علل؟

لأنه بزيادة العدد الذري تزداد شحنة النواة الفعالة فتزداد قوة جذب النواة لإلكترونات التكافؤ مما يؤدي إلى نقص نصف قطر الذرة (تقلص الحجم الذري)

- أي أن أكبر الذرات حجمًا في الدورة يقع في المجموعة 1A وأصغرها يقع في المجموعة 7A

ب في المجموعات الرأسية

- **يزداد نصف القطر كلما اتجهنا لأسفل في المجموعات الرأسية بزيادة العدد الذري** علل؟

ويرجع ذلك إلى ما يلي:

(١) زيادة عدد مستويات الطاقة في الذرة.

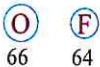
(٢) مستويات الطاقة الممتلئة بالإلكترونات تعمل على حجب تأثير النواة عن الإلكترونات الخارجية.

(٣) زيادة التنافر بين الإلكترونات وبعضها.

- أي أن أصغر الذرات حجمًا في المجموعة يقع أعلاها وأكبر الذرات يقع أسفلها.

ملاحظات

- **الزيادة في نصف القطر عند الانتقال من دورة إلى دورة أكبر من الانتقال من مجموعة إلى مجموعة** علل؟





لأن تأثير زيادة مستوى طاقة مكتمل أكبر من تأثير زيادة شحنة كهربية.

مثال: الزيادة في نصف قطر الكلور (99 pm) عن الفلور (64 pm)

أكبر من الزيادة في نصف قطر الأكسجين (66 pm) عن الفلور (64 pm)



❶ إذا علمت أن العنصر X يسبق العنصر Y في نفس الدورة والعنصر Y يسبق العنصر Z في نفس المجموعة فإن ترتيب هذه العناصر حسب أنصاف أقطارها يكون كالآتي ....

(أ) Y > X > Z
(ب) X > Y > Z
(ج) X > Z > Y
(د) Z > X > Y

العلاقة بين أنصاف أقطار الذرات وأيوناتها

تفسير التغير في أنصاف أقطار الأيونات عن أنصاف أقطار ذرات عناصر الصوديوم والحديد والكلور المبينة في الجدول الآتي:

Cl^-	Cl	Fe^{+3}	Fe^{+2}	Fe	Na^+	Na	الجسيم
181	99	64.5	78	126	102	186	نصف القطر (pm)
17	17	26	26	26	11	11	عدد البروتونات
18	17	23	24	26	10	11	عدد الإلكترونات

أ في الفلزات

- **نصف قطر الأيون الموجب (الكاتيون) أصغر من نصف قطر ذرته** علل؟

في الأيون الموجب (الكاتيون) يكون عدد البروتونات الموجبة أكبر من عدد الإلكترونات السالبة،

فتزداد شحنة النواة الفعالة مما يؤدي إلى تقلص حجم الأيون.

- **نصف قطر أيون الحديد II (Fe^{2+}) أكبر من نصف قطر أيون الحديد III (Fe^{3+})** علل؟

لزيادة شحنة النواة الفعالة في حالة (Fe^{3+}) فتزداد قوة جذب النواة للإلكترونات الخارجية

فيقل نصف قطر (Fe^{3+}) عن نصف قطر (Fe^{2+})

ب في اللافلزات

- **نصف قطر الأيون السالب (الأنيون) أكبر من نصف قطر ذرته** علل؟

في الأيون السالب (الأنيون) يكون عدد الإلكترونات السالبة أكبر من عدد البروتونات الموجبة،

فتزداد قوة التنافر بين الإلكترونات وبعضها مما يؤدي إلى زيادة حجم الأيون

ملاحظات

- ترتب حالات تأكسد العنصر الواحد حسب أنصاف أقطارها كالتالي: $X^{2-} > X^{-} > X > X^{1+} > X^{2+}$



٢ لديك أربع أيونات ($_{37}X^+$, $_{12}Y^{2+}$, $_4Z^{2+}$, $_{19}M^+$) فإن ترتيب أنصاف أقطار ذراتها تصاعديًا يكون .... (مصر ٢٠)

أ) $Z < Y < X < M$
ب) $Y < Z < M < X$
ج) $X < M < Y < Z$
د) $Z < Y < M < X$



٣ M عنصر فلزي من أكاسيده (MO / MO_2 / M_2O_3)

ما الترتيب التصاعدي الصحيح طبقًا لشحنة النواة الفعالة للأيون M داخل المركبات السابقة .... (مصر ٢٠)

أ) $MO_2 > M_2O_3 > MO$
ب) $MO_2 > MO > M_2O_3$
ج) $MO > M_2O_3 > MO_2$
د) $M_2O_3 > MO > MO_2$

2 جهد التأين (طاقة التأين)

- عندما تكتسب الذرة مقدارًا من الطاقة فإن الإلكترونات تُثار وتنتقل إلى مستويات طاقة أعلى، أما إذا كانت كمية الطاقة كبيرة نسبيًا فإنها تطرد أضعف الإلكترونات ارتباطًا بنواة الذرة وتصبح أيونًا موجبًا.
- طاقة التأين أكبر من طاقة الإثارة لنفس الذرة علل؟

لأن الطاقة اللازمة لفصل إلكترون عن الذرة أكبر من الطاقة اللازمة لنقل نفس الإلكترون لمستوى طاقة أعلى.

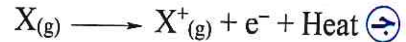
جهد التأين (طاقة التأين)
مقدار الطاقة اللازمة لإزالة أو فصل مول إلكترون من مول من الذرات المفردة وهي في الحالة الغازية.



٤ أي من التفاعلات التالية تعبر عن جهد تأين للعنصر X ؟ ....


(أ) $X_{2(g)} + Heat \longrightarrow 2X^+_{(g)} + 2e^-$

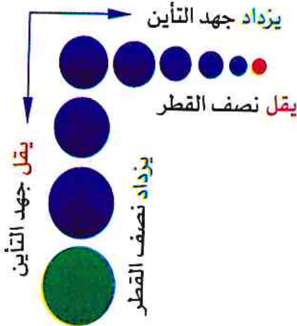

(ب) $X_{(s)} + Heat \longrightarrow X^+_{(s)} + e^-$


(جـ) $X_{(g)} \longrightarrow X^+_{(g)} + e^- + Heat$


(د) $X_{(g)} + Heat \longrightarrow X^+_{(g)} + e^-$

تدرج جهد التأين في الجدول الدوري

جهد التأين يتناسب تناسبًا عكسيًا مع نصف القطر حيث أنه:



(أ) فى الدورات الأفقية

- يزداد جهد التأين كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين بزيادة العدد الذري علل؟

لأنه كلما اتجهنا يمينًا بزيادة العدد الذري تزداد الشحنة الفعالة للنواة ويقل نصف قطر الذرة فتزداد قوة جذب النواة لإلكترونات التكافؤ فتحتاج إلى طاقة كبيرة لفصلها عن الذرة.

(ب) فى المجموعات الرأسية

- يقل جهد التأين كلما اتجهنا من أعلى إلى أسفل بزيادة العدد الذري علل؟

لأنه كلما اتجهنا لأسفل بزيادة العدد الذري يزداد عدد الأغلفة الإلكترونية فيزداد نصف قطر الذرة وبالتالي تقل قوة جذب النواة لإلكترونات التكافؤ فتقل الطاقة اللازمة لإزالتها.

العناصر الخاملة

- جهد التأين الأول للغازات النبيلة في المجموعة الصفرية مرتفع جدًا علل؟

لاستقرار نظامها الإلكتروني، إذا يصعب إزاحة إلكترون من مستوى طاقة مكتمل.



(تجريبي ٢٤)

٥ أي من العناصر التالية يكون جهد تأينه الأول هو الأصغر؟ ....


(أ) $_{5}B$


(ب) $_{6}C$


(جـ) $_{13}Al$


(د) $_{14}Si$

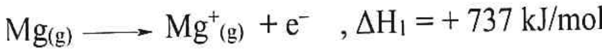
- من الممكن إزالة إلكترون أو أثنين أو ثلاثة من الذرة لذا فهناك جهد تأين أول وثان وثالث ... إلخ.

تدرج جهد تأين الماغنسيوم

① **جهد التأين الأول:** مقدار الطاقة اللازمة لإزالة أو فصل مول إلكترون من مول من الذرات المفردة وهي في الحالة الغازية.

ينتج عنه تكوين أيون يحمل شحنة موجبة واحدة $(+1)$

مثال: صغير نسبيًا لكبر نصف قطر ذرة الماغنسيوم مما يسهل فصل إلكترون منها.

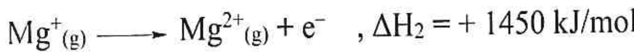


$$Mg_{(g)} \longrightarrow Mg^{+}_{(g)} + e^{-} \quad , \Delta H_1 = +737\ kJ/mol$$

② **جهد التأين الثاني:** مقدار الطاقة اللازمة لإزالة أو فصل مول إلكترون من مول من الأيونات التي تحمل شحنة موجبة واحدة

ينتج عنه تكوين أيون يحمل شحنتين موجبتين $(+2)$

مثال: يزداد عن جهد التأين الأول لصغر نصف قطر أيون Mg^{+} عن نصف قطر ذرة Mg

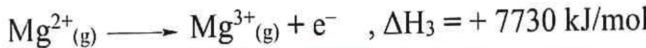


$$Mg^{+}_{(g)} \longrightarrow Mg^{2+}_{(g)} + e^{-} \quad , \Delta H_2 = +1450\ kJ/mol$$

③ **جهد التأين الثالث:** مقدار الطاقة اللازمة لإزالة أو فصل مول إلكترون من مول من الأيونات التي تحمل شحنتين موجبتين.

ينتج عنه تكوين أيون يحمل ثلاث شحنات موجبة $(+3)$

مثال: يزداد عن جهد التأين الثاني والأول لصغر نصف قطر أيون Mg^{2+} عن نصف قطر أيون Mg^{+} عن نصف قطر ذرة Mg لزيادة شحنة النواة الفعالة، **والزيادة الكبيرة** بسبب كسر مستوى طاقة مكتمل.



$$Mg^{2+}_{(g)} \longrightarrow Mg^{3+}_{(g)} + e^{-} \quad , \Delta H_3 = +7730\ kJ/mol$$

ملاحظات

- **جهد التأين الأول لعناصر الأقلاء (1A) أقل من باقي العناصر** علل؟

لسهولة فقد إلكترون تكافؤها.

- **يزداد جهد التأين الثاني عن جهد التأين الأول لنفس العنصر** علل؟
- **يزداد جهد التأين الثاني للماغنسيوم عن جهد التأين الأول له** علل؟

لزيادة الشحنة الفعالة للنواة وبالتالي زيادة قوة جذب النواة للإلكترونات فيقل نصف القطر ويصعب فصل الإلكترون.

- **جهد التأين الأول للنيون (عناصر المجموعة 0) مرتفع جدًا** علل؟
- **جهد التأين الثاني للصوديوم (عناصر المجموعة 1A) مرتفع جدًا** علل؟
- **جهد التأين الثالث للماغنسيوم (عناصر المجموعة 2A) مرتفع جدًا** علل؟
- **جهد التأين الرابع للألومنيوم (عناصر المجموعة 3A) مرتفع جدًا** علل؟
- **لا يوجد مركبات تحتوي على أيون Ne^{+} أو أيون Na^{2+} أو أيون Mg^{3+} أو أيون Al^{4+}** علل؟

لأن ذلك يتسبب في كسر مستوى طاقة مكتمل بالإلكترونات وهذا يحتاج طاقة كبيرة جدًا.



❻ **أي من التفاعلات التالية تعبر عن جهد التأين الثاني للعنصر X ؟** ....



Ⓐ $X_{2(g)} + Heat \longrightarrow 2X^{+}_{(g)} + 2e^{-}$



Ⓑ $X^{2+}_{(g)} + Heat \longrightarrow X^{3+}_{(s)} + e^{-}$



Ⓒ $2X_{(g)} + Heat \longrightarrow 2X^{+}_{(g)} + e^{-}$



Ⓓ $X^{+}_{(g)} + Heat \longrightarrow X^{2+}_{(g)} + e^{-}$



(مصر ٢٠)

❼ جهد التأين الثاني لذرة الصوديوم $_{11}Na$ ....

(أ) يساوي جهد التأين الثاني للماغنسيوم $_{12}Mg$
(ب) أقل من جهد التأين الثاني للماغنسيوم $_{12}Mg$
(ج) أكبر من جهد التأين الثاني للماغنسيوم $_{12}Mg$
(د) يساوي جهد التأين الأول للماغنسيوم $_{12}Mg$

حالات شاذة لتدرج جهد التأين الأول في الدورات الأفقية

- يشذ تدرج جهد التأين الأول بين المجموعتين 2A ، 3A والمجموعتين 5A ، 6A

المجموعة	(1A)		(2A)		(3A)		(4A)		(5A)		(6A)		(7A)		(0)
التركيب الإلكتروني	ns^1		ns^2		np^1		np^2		np^3		np^4		np^5		np^6
عناصر الدورة الثانية	$_3Li$	<	$_4Be$	>	$_5B$	<	$_6C$	<	$_7N$	>	$_8O$	<	$_9F$	<	$_{10}Ne$
جهد التأين الأول (kJ/mol)	520		899		801		1086		1402		1314		1681		2081
عناصر الدورة الثالثة	$_{11}Na$	<	$_{12}Mg$	>	$_{13}Al$	<	$_{14}Si$	<	$_{15}P$	>	$_{16}S$	<	$_{17}Cl$	<	$_{18}Ar$
جهد التأين الأول (kJ/mol)	496		738		578		786		1012		1000		1251		1521
عناصر الدورة الرابعة	$_{19}K$	<	$_{20}Ca$	>	$_{31}Ga$	<	$_{32}Ge$	<	$_{33}As$	>	$_{34}Se$	<	$_{35}Br$	<	$_{36}Kr$
جهد التأين الأول (kJ/mol)	419		599		579		762		947		941		1140		1351

- **جهد التأين الأول لعناصر المجموعة (2A) أكبر من جهد التأين الأول لعناصر المجموعة (3A) عكس المتوقع** علل؟

لأن المستوى الفرعي ns^2 يكون ممتلئ في ذرات عناصر المجموعة (2A)

وبالتالي تكون هذه الذرات أكثر استقرارًا فيصعب فصل الإلكترون.

- **جهد التأين الأول لعناصر المجموعة (5A) أكبر من جهد التأين الأول لعناصر المجموعة (6A) عكس المتوقع** علل؟

لأن المستوى الفرعي np^3 يكون نصف ممتلئ في ذرات عناصر المجموعة (5A)

وبالتالي تكون هذه الذرات أكثر استقرارًا فيصعب فصل الإلكترون.



❽ السلسلة التالية تمثل قيم جهود التأين من الأول إلى السابع لعنصر ممثل (X) :

السابع	السادس	الخامس	الرابع	الثالث	الثاني	الأول	جهد التأين
13310	10679	9581	7091	2389	1235	633	قيمة جهد التأين (kJ/mol)

ما الصيغة الكيميائية لأكسيد هذا العنصر؟ ....

(أ) XO
(ب) X_2O_3
(ج) X_2O_5
(د) XO_2



❾ في الدورة الثانية العنصر الذي له أكبر جهد تأين أول مما يلي هو ....

(أ) البورون $_5B$
(ب) الكربون $_6C$
(ج) النيتروجين $_7N$
(د) الأكسجين $_8O$



الباب الثالث 1 الجدول الدوري وتصنيف العناصر | الدرس 2 نصف قطر الذرة وجهد التأين

أسئلة كتاب الوافي

أولًا تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

نصف قطر الذرة

١ أكبر عناصر الدورة الواحدة من حيث نصف القطر يكون عنصر ....

(أ) فلز قلوي (1A)
(ب) هالوجين (7A)
(جـ) فلز أرضي (2B)
(د) غاز نبيل (0)

٢ العنصر الأكبر في نصف القطر الذري من العناصر التالية يقع في ....

(أ) الدورة الثانية، والمجموعة 1A
(ب) الدورة الخامسة، والمجموعة 2A
(جـ) الدورة الرابعة، والمجموعة 6A
(د) الدورة الخامسة، والمجموعة 7A

٣ أقل عنصر في المجموعة الواحدة في نصف القطر هو العنصر الذي له ؟ .... (مطوبس ٢٤)

(أ) أكبر عدد كتلي.
(ب) أكبر عدد نيوترونات.
(جـ) أقل عدد بروتونات.
(د) أكبر عدد إلكترونات.

٤ أي من الذرات التالية أكبر في نصف القطر؟ ....

(أ) $_{17}X$
(ب) $_{11}Y$
(جـ) $_{3}Z$
(د) $_{9}W$

٥ أي من الأيونات التالية لنفس العنصر أصغر في نصف القطر؟ ....

(أ) X^{2-}
(ب) X^{-}
(جـ) X^{2+}
(د) X^{+}

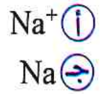
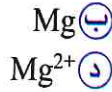
٦ ★ أي من الأيونات التالية أكبر في نصف القطر؟ ....

(أ) F^{-}
(ب) O^{2-}
(جـ) Na^{+}
(د) Mg^{2+}

٧ ★ أي من الأيونات التالية أكبر في نصف القطر؟ ....

(أ) Cl^{-}
(ب) K^{+}
(جـ) Br^{-}
(د) Na^{+}

٨ أي مما يلي أصغر في نصف القطر؟ ....

أ Na^+ ب Mg

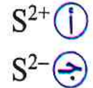
جـ Na د Mg^{2+}

٩ شحنة النواة الفعالة المؤثرة على الإلكترون الأخير .... في نفس الدورة من اليسار إلى اليمين. (مطروح ٢٠)

أ تقل. ب تزداد.

جـ لا تتغير. د تزداد ثم تقل.

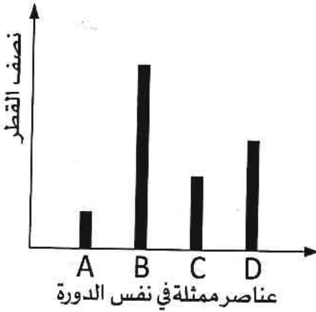
١٠ أي من الجسيمات التالية أقل في تأثير شحنة النواة الفعالة على الإلكترون الأخير؟ ....




أ S^{2+} ب S

جـ S^{2-} د S^{4+}

١١ من الشكل البياني التالي يبين العلاقة بين عناصر ممثلة في نفس الدورة ونصف القطر:



فأي الاختيارات الآتية صحيحة ؟ ....

أ العنصر (A) أقل في العدد الذري من العنصر (D)

ب العنصر (B) أكبر في العدد الذري من العنصر (A)

جـ العنصر (C) أكبر في شحنة النواة الفعالة من العنصر (A)

د العنصر (B) أقل في شحنة النواة الفعالة من العنصر (C)

١٢ من خلال أعداد الكم لآخر إلكترون لأربعة عناصر ممثلة ،

أي من هذه العناصر له أكبر شحنة نواة فعالة ؟ ....

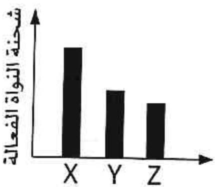
أ $n = 2 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2}$

ب $n = 3 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2}$

جـ $n = 3 , \ell = 1 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2}$

د $n = 3 , \ell = 1 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$

١٣ إذا كان الشكل البياني يمثل شحنة النواة الفعالة لثلاثة جسيمات،



فإن الاحتمال الصحيح للجسيمات (X) ، (Y) ، (Z) على الترتيب هو ....

أ $({}_{11}Na^+)$ ، $({}_{11}Na)$ ، $({}_{19}K)$

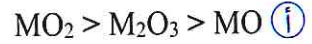
ب $({}_{11}Na^+)$ ، $({}_{19}K)$ ، $({}_{11}Na)$

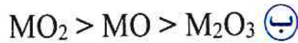
جـ $({}_{19}K)$ ، $({}_{11}Na^+)$ ، $({}_{11}Na)$

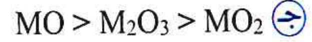
د $({}_{11}Na)$ ، $({}_{19}K)$ ، $({}_{11}Na^+)$

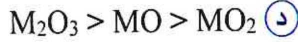
⑭ M عنصر فلزي من أكاسيده $(MO / MO_2 / M_2O_3)$

ما الترتيب التصاعدي الصحيح طبقًا لشحنة النواة الفعالة للأيون M داخل المركبات السابقة ؟ .... (مصر ٢٠)


(أ) $MO_2 > M_2O_3 > MO$


(ب) $MO_2 > MO > M_2O_3$

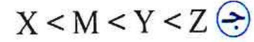

(جـ) $MO > M_2O_3 > MO_2$


(د) $M_2O_3 > MO > MO_2$

⑮ لديك أربع أيونات $({}_{37}X^{+} , {}_{12}Y^{2+} , {}_{4}Z^{2+} , {}_{19}M^{+})$ فإن ترتيب أنصاف أقطار ذراتها تنازليًا يكون .... (مصر ٢٠)


(أ) $Z < Y < X < M$

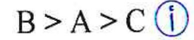

(ب) $Y < Z < M < X$

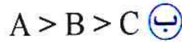

(جـ) $X < M < Y < Z$


(د) $Z < Y < M < X$

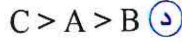
⑯ إذا علمت أن العنصر A يسبق العنصر B في نفس الدورة والعنصر A يسبق العنصر C في نفس المجموعة

فإن ترتيب هذه العناصر حسب أنصاف أقطارها يكون كالآتي .... (مصر ٢٠)


(أ) $B > A > C$

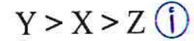

(ب) $A > B > C$

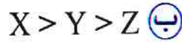

(جـ) $A > C > B$

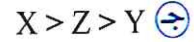

(د) $C > A > B$

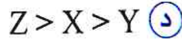
⑰ إذا علمت أن العنصر X يسبق العنصر Y في نفس الدورة والعنصر Y يسبق العنصر Z في نفس المجموعة

فإن ترتيب هذه العناصر حسب أنصاف أقطارها يكون كالآتي ....


(أ) $Y > X > Z$


(ب) $X > Y > Z$


(جـ) $X > Z > Y$


(د) $Z > X > Y$

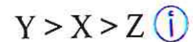
⑱ ★ ثلاثة عناصر (X) ، (Y) ، (Z) أعداد الكم الأربعة للإلكترون الأخير في ذراتها كما يلي:

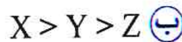
(X) $n = 2 , \ell = 1 , m_\ell = +1 , m_s = +\frac{1}{2}$

(Y) $n = 2 , \ell = 1 , m_\ell = -1 , m_s = -\frac{1}{2}$

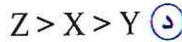
(Z) $n = 3 , \ell = 1 , m_\ell = +1 , m_s = +\frac{1}{2}$

فإن ترتيب هذه العناصر حسب أنصاف أقطارها يكون كالآتي ....

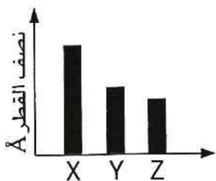

(أ) $Y > X > Z$


(ب) $X > Y > Z$

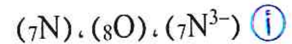

(جـ) $X > Z > Y$

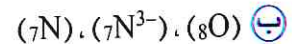

(د) $Z > X > Y$

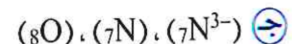
⑲ إذا كان الشكل البياني يمثل أنصاف أقطار ثلاثة جسيمات،



فإن الاحتمال الصحيح للجسيمات (X) ، (Y) ، (Z) على الترتيب هو ....


(أ) $({}_{7}N)$ ، $({}_{8}O)$ ، $({}_{7}N^{3-})$

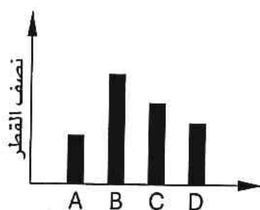

(ب) $({}_{7}N)$ ، $({}_{7}N^{3-})$ ، $({}_{8}O)$


(جـ) $({}_{8}O)$ ، $({}_{7}N)$ ، $({}_{7}N^{3-})$


(د) $({}_{7}N^{3-})$ ، $({}_{8}O)$ ، $({}_{7}N)$

⓴ الشكل البياني التالي يوضح قيمة نصف القطر لأربعة جسيمات بدون ترتيب

هي : $({}_{16}S\ /\ {}_{16}S^{2-}\ /\ {}_{17}Cl^{+}\ /\ {}_{17}Cl)$ ، أي مما يلي صحيح ؟ ....



(أ) A يمثل $_{17}Cl^{+}$ ، C يمثل $_{17}Cl$

(ب) A يمثل $_{16}S^{2-}$ ، D يمثل $_{17}Cl$

(جـ) B يمثل $_{16}S$ ، D يمثل $_{17}Cl^{+}$

(د) B يمثل $_{16}S^{2-}$ ، C يمثل $_{16}S$

㉑ ماذا يحدث عندما يفقد الأيون X^{-} إلكترون؟ ....

(أ) يتحول إلى ذرة العنصر X ويزداد نصف قطره.

(ب) يتحول إلى ذرة العنصر X ويقل نصف قطره.

(جـ) يتحول إلى الأيون X^{2-} ويزداد نصف قطره.

(د) يتحول إلى الأيون X^{2-} ويقل نصف قطره.

㉒ عنصر ينتهي بالتركيب الإلكتروني ns^2 , np^5

فإن نصف قطره أيونه .... (الجيزة ٢٠)

(أ) أقل من نصف قطر ذرته.

(ب) أكبر من نصف قطر ذرته.

(جـ) يساوي نصف قطر ذرته.

(د) أقل كثيرًا من نصف قطر ذرته.

㉓ إذا كان نصف القطر الذري لعنصر الروبيديوم $({}_{37}Rb)$ 253 pm فإن نصف القطر الأيوني له ؟ .... (الإسكندرية ٢٠)

(أ) 300 pm

(ب) 275 pm

(جـ) 253 pm

(د) 148 pm

㉔ إذا كان نصف قطر أيون الصوديوم (Na^{+}) 95 pm فيكون نصف قطر ذرة الصوديوم (Na) ....

(أ) 95 pm

(ب) 90 pm

(جـ) 157 pm

(د) 93 pm

㉕ إذا كان نصف قطر أيون الحديد (Fe^{2+}) 78 pm ، فيكون نصف قطر أيون الحديد (Fe^{3+}) ....

(أ) 78 pm

(ب) 64.5 pm

(جـ) 79 pm

(د) 102 pm

㉖ إذا كان نصف قطر أيون الكلوريد (Cl^{-}) 181 pm فيكون نصف قطر ذرة الكلور (Cl) ....

(أ) 181 pm

(ب) 99 pm

(جـ) 208 pm

(د) 362 pm

جهد التأين (طاقة التأين)

٢٧ زيادة جهد التأين دليل على ....

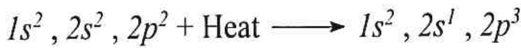
(أ) صعوبة فقد إلكترون.
(ب) سهولة اكتساب إلكترون.
(جـ) سهولة فقد إلكترون.
(د) صعوبة اكتساب إلكترون.

٢٨ عنصر (X) جهد تأينه الأول 737 kJ/mol وجهد تأينه الثاني 1450 kJ/mol ،

ما القيمة المتوقعة لطاقة إثارة أقل إلكتروناته ارتباطًا بالذرة ؟ ....

(أ) 350 kJ/mol
(ب) 935 kJ/mol
(جـ) 2710 kJ/mol
(د) 7730 kJ/mol

٢٩ تعبر الطاقة الحرارية في التفاعل التالي عن ....



$1s^2 , 2s^2 , 2p^2 + Heat \longrightarrow 1s^2 , 2s^1 , 2p^3$

(أ) جهد تأين أول.
(ب) ميل إلكتروني.
(جـ) طاقة إثارة.
(د) سالبية كهربية.

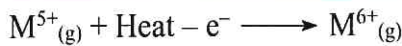
٣٠ ما المعادلة الصحيحة التي تعبر عن جهد التأين الأول للعنصر W ؟ ....

(أ) $W_{(s)} + Heat \longrightarrow W^+_{(s)} + e^-$
(ب) $W_{(g)} + e^- \longrightarrow W^-_{(g)} + Heat$
(جـ) $W_{(\ell)} + Heat \longrightarrow W^+_{(\ell)} + e^-$
(د) $W_{(g)} - e^- \longrightarrow W^+_{(g)} - Heat$

٣١ أي من التفاعلات التالية تعبر عن جهد التأين الثاني للعنصر X ؟ ....

(أ) $X_{2(g)} + Heat \longrightarrow 2X^+_{(g)} + 2e^-$
(ب) $X^{2+}_{(g)} + Heat \longrightarrow X^{3+}_{(s)} + e^-$
(جـ) $2X_{(g)} + Heat \longrightarrow 2X^+_{(g)} + e^-$
(د) $X^+_{(g)} + Heat \longrightarrow X^{2+}_{(g)} + e^-$

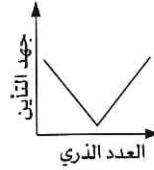
٣٢ تعبر الطاقة الحرارية في التفاعل التالي عن ....



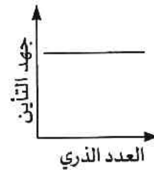
$M^{5+}_{(g)} + Heat - e^- \longrightarrow M^{6+}_{(g)}$

(أ) جهد تأين أول.
(ب) جهد تأين خامس.
(جـ) جهد تأين سادس.
(د) طاقة إثارة للأيون M^{5+}

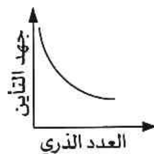
٣٣ ما الشكل البياني الذي يمثل العلاقة بين جهد التأين الأول والعدد الذري لعناصر المجموعة 1A ؟ ....



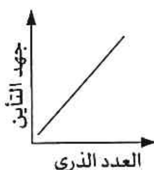
(أ)



(ب)



(جـ)



(د)

٣٤ المجموعة الرأسية التي يكون لعناصرها أقل جهد تأين أول ينتهي التركيب الإلكتروني لذرات عناصرها ....

أ) ns^2 , np^1 ب) ns^1
ج) ns^2 , $(n-1)p^1$ د) ns^2 , np^6

٣٥ أصغر عناصر الدورة الواحدة من حيث جهد التأين يكون عنصر ....

أ) فلز قلوي (1A) ب) هالوجين (7A)
ج) فلز أرضي (2A) د) غاز نبيل (0)

٣٦ أي من العناصر التالية يكون جهد تأينه الأول هو الأصغر؟ .... (تجريبي ٢٤)

أ) $_5B$ ب) $_6C$
ج) $_{13}Al$ د) $_{14}Si$

٣٧ العنصر الذي له جهد تأين أول عالي وغير نشط كيميائيًا غالبًا ما يكون ....

أ) فلز قلوي (1A) ب) غاز نبيل (0)
ج) فلز انتقالي د) هالوجين (7A)

٣٨ يصعب الحصول على مركبات لعنصر (X) يكون أيونه فيها (X^{4+})، فإن العنصر (X) هو ....

أ) السيلكون $_{14}Si$ ب) الكلور $_{17}Cl$
ج) الكبريت $_{16}S$ د) الألومنيوم $_{13}Al$

٣٩ الجدول التالي يوضح جهود تأين العنصر (X) الذي يقع في الدورة الثالثة،

جهد التأين	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس	السادس
قيمة جهد التأين (kJ/mol)	1060	1890	2905	4950	6270	21200

ما العدد الذري للعنصر (X) ؟ .... (شرق المحلة ٢٤)

أ) 16 ب) 18
ج) 15 د) 11

٤٠ السلسلة التالية تمثل قيم جهود التأين من الأول إلى السابع لعنصر ممثل (X) :

جهد التأين	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس	السادس	السابع
قيمة جهد التأين (kJ/mol)	633	1235	2389	7091	9581	10679	13310

ما الصيغة الكيميائية لأكسيد هذا العنصر؟ ....

أ) XO ب) X_2O_3
ج) X_2O_5 د) XO_2

٤١ الفرق بين قيمتي جهد التأين الرابع والخامس يكون كبيرجدًا بالنسبة لذرات ....

(أ) عناصر المجموعة 3A
(ب) عناصر المجموعة 4A
(جـ) عناصر المجموعة 5A
(د) عناصر المجموعة 6A

٤٢ ترتب العناصر ($_4Be$, $_5B$, $_7N$, $_8O$) حسب جهد التأين الأول كالتالي .... (بلطيم ٢٤)

(أ) $_8O < _7N < _5B < _4Be$
(ب) $_7N < _8O < _4Be < _5B$
(جـ) $_4Be < _5B < _7N < _8O$
(د) $_5B < _4Be < _8O < _7N$

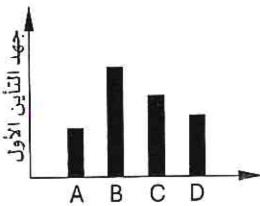
٤٣ جهد التأين الثاني لذرة الصوديوم $_{11}Na$ .... (مصر ٢٠)

(أ) يساوي جهد التأين الثاني للماغنسيوم $_{12}Mg$
(ب) أقل من جهد التأين الثاني للماغنسيوم $_{12}Mg$
(جـ) أكبرمن جهد التأين الثاني للماغنسيوم $_{12}Mg$
(د) يساوي جهد التأين الأول للماغنسيوم $_{12}Mg$

٤٤ جهد التأين الأول لذرة الفلور ($_9F$) أكبرمن جهد التأين الأول للأكسجين ($_8O$) لأن .... (مصر ٢٠)

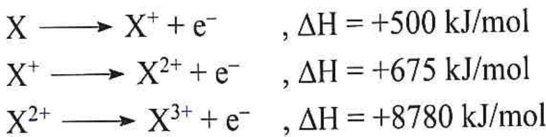
(أ) نصف قطر الفلور < نصف قطر الأكسجين.
(ب) نصف قطر الفلور > نصف قطر الأكسجين.
(جـ) عدد مستويات الطاقة في الفلور > عدد مستويات الطاقة في الأكسجين.
(د) عدد مستويات الطاقة في الفلور < عدد مستويات الطاقة في الأكسجين.

٤٥ ★ الشكل البياني التالي يوضح قيمة جهد التأين الأول لأربعة عناصر بدون ترتيب هي: ($_{19}K$ / $_8O$ / $_7N$ / $_{10}Ne$)، أي مما يلي صحيح؟ ....



(أ) A يمثل $_{10}Ne$، D يمثل $_7N$
(ب) B يمثل $_{19}K$، C يمثل $_8O$
(جـ) A يمثل $_7N$، C يمثل $_{19}K$
(د) B يمثل $_{10}Ne$، D يمثل $_8O$

٤٦ لديك العنصر X وهو عنصر ممثل وجهود التأين المحتملة له هي :



$$X \longrightarrow X^+ + e^- \quad , \Delta H = +500 \text{ kJ/mol}$$
$$X^+ \longrightarrow X^{2+} + e^- \quad , \Delta H = +675 \text{ kJ/mol}$$
$$X^{2+} \longrightarrow X^{3+} + e^- \quad , \Delta H = +8780 \text{ kJ/mol}$$

فإن العنصر الذي يسبقه في نفس الدورة يقع في المجموعة .... (مصر ٢١)

(أ) الأولى A
(ب) الثانية A
(جـ) الثالثة A
(د) الرابعة A

٤٧ من الجدول التالي:

$_{12}A$	$_{11}B$	العنصر
+732	+495	جهد التأين الأول (kJ/mol)
+1451	+4558	جهد التأين الثاني (kJ/mol)

يرجع سبب ارتفاع جهد التأين الثاني للعنصر (B) عن جهد التأين الثاني للعنصر (A) إلى .... (مصر ٢١)

(أ) فقد إلكترونين من المستوى الرئيسي L في B

(ب) كسر المستوى الرئيسي L في B

(ج) كسر المستوى الرئيسي L في A

(د) فقد إلكترونين من المستوى الرئيسي M في A

ثانيا أجب عن الأسئلة التالية:

٤٨ ما المقصود بكل من:

(١) نصف قطر الذرة. (٢) جهد التأين.

٤٩ ما المفهوم العلمي لما يأتي..؟

(١) نصف المسافة بين مركزي ذرتين متماثلتين في جزيء ثنائي الذرة.

(٢) مقدار الطاقة اللازمة لإزالة أو فصل أقل الإلكترونات ارتباطًا بمول من الذرات المفردة وهي في الحالة الغازية.

٥٠ يمثل الشكل التالي الدورات الأربعة الأولى من الجدول الدوري الحديث:

X													D		F		
A	B													E		G	H
	Y							I									

(١) رتب العناصر التالية تبعًا **للنقص** في نصف القطر (E – G – A – B) ؟

(٢) رتب العناصر التالية تبعًا **للزيادة** في جهد التأين (D – X – F) ؟

(٣) ما الفئة التي ينتمي إليها كل من العناصر (X – I – G – H – Y) ؟

٥١ ما الفرق بين كل من ..؟

(١) جهد التأين الأول و جهد التأين الثاني.

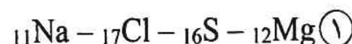
(٢) طاقة الإثارة و طاقة التأين.

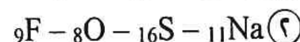
٥٢ اكتب نبذة مختصرة عن تدرج الخواص الآتية في الجدول الدوري:

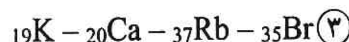
(١) نصف قطر الذرة.

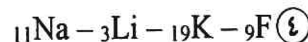
(٢) جهد التأين.

٥٣ رتب كل مما يأتي تصاعديًا حسب نصف القطر الذري:

(١) 

(٢) 

(٣) 

(٤) 

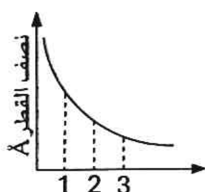
٥٤ ★ لماذا يكون النقص في نصف القطر الذري عند الانتقال من مجموعة رأسية إلى مجموعة بزيادة العدد الذري في الدورة الأفقية أقل من الزيادة في نصف القطر عند الانتقال من دورة أفقية إلى دورة في نفس المجموعة الرأسية؟

٥٥ عنصران (X) ، (Y) والعنصر (X) يقع في الدورة 3 والعنصر (Y) يقع في الدورة 6 وكلاهما في المجموعة 2A

(١) أيهما يكون أكبر في نصف قطر العنصر X أم Y ؟

(٢) اكتب الصيغة الجزيئية عند اتحاد أي منهما مع الكلور. ((تجريبي ٢٠٢١))

٥٦ استبدل الأرقام على الرسم بما يناسبها من الرموز التالية ($_{20}Ca$) ، ($_{9}F$) ، ($_{4}Be$)



٥٧ من المعادلة التالية:



إذا علمت أن الطاقة الموجودة بالتفاعل تؤدي لكسر مستوى طاقة مكتمل،

اكتب الصيغة الكيميائية لكبريتات العنصر M ؟

٥٨ رتب العناصر ($_{9}A - _{7}B - _{6}C - _{8}D$) تصاعديًا حسب جهد التأين الأول مع التفسير.

٥٩ السلسلة التالية تمثل قيم جهود التأين من الأول إلى السابع لعنصر ممثل (X) يقع في الدورة الثانية :

جهد التأين	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس	السادس	السابع
قيمة جهد التأين (kJ/mol)	787	1577	3232	4356	16091	19805	23780

ما احتمالات أعداد الكم الأربعة لآخر إلكترون في هذا العنصر؟

الدرس 3 الميـل الإلكترونـي والسالبيـة الكهربيـة

- تعرفنا أن فقدان مول من الذرات الغازية لمول من الإلكترونات يكون مصحوبًا بامتصاص كمية من الطاقة، يُعرف بجهد التأين.
- أما عند اكتساب مول من الذرات الغازية لمول من الإلكترونات، قد تنطلق أو تمتص كمية من الطاقة، تُعرف بالميل الإلكتروني.

3 الميـل الإلكترونـي

الميـل الإلكترونـي
مقدار التغير الحراري الحادث في الطاقة عندما يكتسب المول من الذرات المفردة الغازية مول من الإلكترونات.

- الميل الإلكتروني **لمعظم عناصر الجدول الدوري (طارد للحرارة)** وتأخذ ΔH **إشارة سالبة**.

مثال: معادلة الميل الإلكتروني للبروم



$Br_{(g)} + e^- \longrightarrow Br^-_{(g)} + Energy \quad , \Delta H = -325\ kJ/mol$

- الميل الإلكتروني **لبعض اللافلزات (ماص للحرارة)** وتأخذ ΔH **إشارة موجبة**.

مثال: معادلة الميل الإلكتروني للبروم



$N_{(g)} + e^- + Energy \longrightarrow N^-_{(g)} \quad , \Delta H = +7\ kJ/mol$

- الميل الإلكتروني **لبعض الفلزات (ماص للحرارة)** وتأخذ ΔH **إشارة موجبة** وقد تأخذ في بعض الأحيان قيمة الصفر.

مثال: معادلة الميل الإلكتروني للماغنسيوم



$Mg_{(g)} + e^- + Energy \longrightarrow Mg^-_{(g)} \quad , \Delta H > 0\ kJ/mol$

- الميل الإلكتروني **للغازات الخاملة (ماص للحرارة)** وتأخذ ΔH **إشارة موجبة** وقد تأخذ في بعض الأحيان قيمة الصفر.

مثال: معادلة الميل الإلكتروني الهيليوم



$He_{(g)} + e^- + Energy \longrightarrow He^-_{(g)} \quad , \Delta H = 0\ kJ/mol$

مثال: معادلة الميل الإلكتروني النيون



$Ne_{(g)} + e^- + Energy \longrightarrow Ne^-_{(g)} \quad , \Delta H = +29\ kJ/mol$

(1A)	(2A)	(3A)	(4A)	(5A)	(6A)	(7A)	(0)
H –72.6							He 0
Li –59.6	Be > 0	B –26.7	C –122	N +7	O –141	F –328	Ne +29
Na –52.9	Mg > 0	Al –42.5	Si –134	P –72	S –200	Cl –349	Ar +35
K –48.4	Ca –2.4	Ga –28.9	Ge –119	As –78.2	Se –195	Br –325	Kr +39
Rb –46.9	Sr –5	In –28.9	Sn –107	Sb –103	Te –190	I –295	Xe +41
Cs –45.5	Ba –14	Tl –19.2	Pb –35.2	Bi –91.3	Po –183.3	At –270	Rn +41

قيم الميل الإلكتروني لعناصر الفئتين s ، p

ملاحظات

① عدم الانتظام في تدرج قيم الميل الإلكتروني في الدورات والمجموعات، عكس ما هو حادث في تدرج قيم نصف القطر وجهد التأين

② **أعلى قيم الطاقة المنطلقة للميل الإلكتروني تكون لعناصر مجموعة الهالوچينات (7A) علل؟**

لأن التركيب الإلكتروني لأنيوناتها هو نفس التركيب الإلكتروني لأقرب غاز خامل.

③ **الميل الإلكتروني لعنصري البيريليوم والماغنسيوم يأخذ قيم موجبة علل؟**

لأن الإلكترون المضاف يحتل المستوى الفرعي (p) الأعلى في الطاقة من المستوى الفرعي (s) المكتمل،

وهذا يؤدي لامتصاص طاقة عند اكتسابها إلكترونات.

– معادلة الميل الإلكتروني للبيريليوم: $Be_{(g)}\ (2s^2) + e^- + Energy \longrightarrow Be_{(g)}\ (2s^2\ ,\ 2p^1)\ \ ,\ \Delta H > 0$

– معادلة الميل الإلكتروني للماغنسيوم: $Mg_{(g)}\ (3s^2) + e^- + Energy \longrightarrow Mg_{(g)}\ (3s^2\ ,\ 3p^1)\ \ ,\ \Delta H > 0$

④ **الميل الإلكتروني للنيتروجين يأخذ قيمة موجبة علل؟**

لأن الامتلاء النصفي للمستوى الفرعي $(2p)$ في ذرة النيتروچين يمنحها استقرارًا،

وعند اكتساب إلكترون يقل هذا الاستقرار نتيجة ازدواج هذا الإلكترون مع أحد إلكترونات المستوى الفرعي $(2p)$

– معادلة الميل الإلكتروني للنيتروچين: $N_{(g)}\ (3p^3) + e^- + Energy \longrightarrow N_{(g)}\ (3p^4)\ \ ,\ \Delta H = +7\ kJ/mol$

⑤ **الميل الإلكتروني للغازات النبيلة يأخذ قيم موجبة علل؟**

بسبب استقرار التركيب الإلكتروني لها، وبالتالي فالإلكترون المكتسب يقلل هذا الاستقرار.

⑥ **يزداد الميل الإلكتروني لذرة الكربون $_6C$ كثيرًا عن ذرة البورون $_5B$ علل؟**

لأن الإلكترون المكتسب في حالة ذرة الكربون يجعل المستوى الفرعي 2p3 نصف ممتلئ فتزداد استقرار الذرة.

⑦ **يزداد الميل الإلكتروني لذرة الفلور $_9F$ كثيرًا عن ذرة الأكسچين $_8O$ علل؟**

لأن الإلكترون المكتسب في حالة ذرة الفلور يجعل المستوى الفرعي $2p^6$ تام الامتلاء فتزداد استقرار الذرة.

⑧ **الميل الإلكتروني للفلور أقل من الميل الإلكتروني للكلور رغم ان الكلور يلي الفلور مباشرة في نفس المجموعة علل؟**

بسبب صغر حجم ذرة الفلور عن ذرة الكلور مما يؤدي إلى أن الإلكترون الجديد يتأثر بقوة تنافر قوية مع الإلكترونات التسعة الموجودة أساسًا حول النواة.



❶ **القيم التالية تعبر عن الميل الإلكتروني لأربعة عناصر تقع في مجموعة واحدة بداية من الدورة الثانية في الجدول الدوري فإن الميل الإلكتروني للعنصر الذي توزيعه $1s^2\ ,\ 2s^2\ ,\ 2p^6\ ,\ 3s^1$ يكون ....**

Ⓐ – 53 kJ/mol
Ⓑ – 60 kJ/mol
Ⓒ – 48 kJ/mol
Ⓓ – 47 kJ/mol

4 السالبيــة الكهربيــة

- تُعرف **السالبية الكهربية** للذرة بأنها : قدرة الذرة على جذب إلكترونات الرابطة الكيميائية.
- يُعبرعن السالبية الكهربية للعناصر بقيم تدل زيادتها على زيادة قدرتها النسبية على جذب إلكترونات الرابطة.

ملاحظـات

- هناك فرق بين الميل الإلكتروني والسالبية الكهربية :

الميل الإلكتروني	السالبية الكهربية
عبارة عن طاقة تُشيرإلى الذرة في حالتها المُفردة.	لا تعبرعن طاقة ولكن تُشيرإلى الذرة المرتبطة مع غيرها.

تـدرج السالبيـة الكهربيـة فـي الجـدول الـدوري

تزداد السالبية الكهربية
يقل نصف القطر
يزداد نصف القطر
تقل السالبية الكهربية

أ فـى الـدورات الأفقيـة

- **تزداد السالبية الكهربية كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين بزيادة العدد الذري** علل؟

لأنه كلما اتجهنا يمينًا بزيادة العدد الذري تزداد الشحنة الفعالة للنواة ويقل نصف قطر الذرة، فتزداد قدرة الذرة على جذب الكترونات الرابطة الكيميائية نحوها.

ب فـى المجموعـات الرأسيـة

- **تقل السالبية الكهربية كلما اتجهنا من أعلى إلى أسفل بزيادة العدد الذري** علل؟

لأنه كلما اتجهنا لأسفل بزيادة العدد الذري يزداد عدد الأغلفة الإلكترونية فيزداد نصف قطر الذرة وتقل قوة جذب النواة لإلكترونات التكافؤ فتقل قدرة الذرة على جذب الكترونات الرابطة الكيميائية نحوها

ملاحظـات

- عناصر الهالوجينات (7A) هي الأكبرسالبية كهربية، بينما عناصر الأقلاء (1A) هي الأقل سالبية كهربية.
- الفلور F أعلى العناصر سالبية كهربية، وبالتالي لا يمكن أن يحمل شحنة موجبة في أي مركب كيميائي، بينما السيزيوم Cs أقل العناصر سالبية كهربيًا.
- الفرق في السالبية الكهربية للعناصر له دور أساسي في تحديد نوع الترابط، كما ستوضح فيما بعد (الباب الرابع).



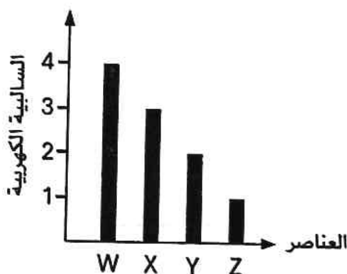
٢ مُستعينًا بالشكل البياني التالي، أي العناصر الآتية يكون جهد تأينها الأول أقل؟ .... (تجريبي ٢٠)

أ Y

ب Z

ج X

د W



الباب الثالث 1 الجدول الدوري وتصنيف العناصر الدرس 3 الميل الإلكتروني والسالبية الكهربية

أسئلة كتاب الوافي

أولًا تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

الميل الإلكتروني

١ زيادة الميل الإلكتروني تُعبر عن ....

أ) صعوبة فقد إلكترون.
ب) سهولة اكتساب إلكترون.
جـ) سهولة فقد إلكترون.
د) صعوبة اكتساب إلكترون.

٢ ما المعادلة الكيميائية الصحيحة التي تعبر عن الميل الإلكتروني لعنصر لافلزي M ؟ ....

أ) $M_{(g)} + Heat \longrightarrow M^{+}_{(g)} + e^{-}$
ب) $M_{(s)} + e^{-} \longrightarrow M^{-}_{(\ell)} + Heat$
جـ) $M_{(g)} + e^{-} \longrightarrow M^{-}_{(g)} + Heat$
د) $M^{-}_{(g)} + e^{-} \longrightarrow M^{2-}_{(g)} + Heat$

٣ ★ ما المعادلة الكيميائية الصحيحة التي تعبر عن الميل الإلكتروني لعنصر خامل X ؟ ....

أ) $X_{(g)} + Heat \longrightarrow X^{+}_{(g)} + e^{-}$
ب) $X_{(g)} + e^{-} \longrightarrow X^{+}_{(g)} + Heat$
جـ) $X_{(g)} + e^{-} \longrightarrow X^{-}_{(g)} + Heat$
د) $X_{(g)} + e^{-} + Heat \longrightarrow X^{-}_{(g)}$

٤ المعادلة التالية تعبر عن ....


$W_{(g)} + Heat \longrightarrow W^{-}_{(g)} - e^{-}$

أ) ميل إلكتروني وتفاعل طارد للحرارة.
ب) ميل إلكتروني وتفاعل ماص للحرارة.
جـ) جهد تأين وتفاعل طارد للحرارة.
د) سالبية كهربية وتفاعل ماص للحرارة.

٥ ★ أيٌ من العناصر التالية قد يكون (W) في التفاعل المُقابل؟ ....


$W_{(g)} - Heat \longrightarrow W^{-}_{(g)} - e^{-}$

أ) البيريليوم $_{4}Be$
ب) السيلكون $_{14}Si$
جـ) النيتروجين $_{7}N$
د) الماغنسيوم $_{12}Mg$

٦ أيٌ من العناصر التالية له أقل قيمة سالبة في الميل الإلكتروني؟ ....

أ) الفلور $_{9}F$
ب) الكلور $_{17}Cl$
جـ) الأكسجين $_{8}O$
د) الكبريت $_{16}S$

٧ أيٌّ من العناصر التالية له أكبر قيمة سالبة في الميل الإلكتروني؟ ....

(أ) الكبريت $_{14}S$
(ب) الأكسجين $_{8}O$
(جـ) النيتروجين $_{7}N$
(د) الفوسفور $_{15}P$

٨ أيٌّ من العناصر التالية له أكبر طاقة منطلقة للميل الإلكتروني؟ .... (دمياط ٢٤)

(أ) الأكسجين $_{8}O$
(ب) الفلور $_{9}F$
(جـ) الكبريت $_{16}S$
(د) الكلور $_{17}Cl$

٩ تتميز ذرة الفلور بصغر الطاقة المنطلقة لميلها الإلكتروني عن ذرة ....

(أ) البروم.
(ب) الكلور.
(جـ) اليود.
(د) البوتاسيوم.

١٠ ★ عنصر X يقع في المجموعة 4A، أي مما يلي أعلى في الميل الإلكتروني؟ .... (مصر ٢٠)

(أ) X^{+}
(ب) X^{-}
(جـ) X^{2-}
(د) X

١١ المجموعة الرأسية التي يكون لها أكبر ميل إلكتروني بقيم سالبة تنتهي بالتركيب .... (الجيزة ٢٠)

(أ) ns^2 , np^2
(ب) ns^2 , np^1
(جـ) ns^2 , np^5
(د) ns^2 , np^3

١٢ أيٌّ من الاختيارات الآتية تمثل التوزيع الإلكتروني للذرة التي ينطلق منها أكبر طاقة للميل الإلكتروني ؟ .... (تجريبي ٢٤)

(أ) [Ne] $3s^2 , 3p^2$
(ب) [Ne] $3s^2 , 3p^4$
(جـ) [Ne] $3s^2 , 3p^5$
(د) [Ar] $4s^1 , 3d^5$

١٣ ما الترتيب التصاعدي الصحيح حسب القيم السالبة للميل الإلكتروني للهالوجينات التالية ؟ ....

(أ) $_{17}Cl > _{9}F > _{35}Br > _{53}I$
(ب) $_{9}F > _{17}Cl > _{35}Br > _{53}I$
(جـ) $_{53}I > _{35}Br > _{9}F > _{17}Cl$
(د) $_{53}I > _{35}Br > _{17}Cl > _{9}F$

١٤ القيم التالية تعبر عن الميل الإلكتروني لأربعة عناصر تقع في مجموعة واحدة بداية من الدورة الثانية في الجدول الدوري فإن الميل الإلكتروني للعنصر الذي توزيعه $1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^1$ يكون .... (مصر ٢١)

أ) -53 kJ/mol
ب) -60 kJ/mol
جـ) -48 kJ/mol
د) -47 kJ/mol

---

١٥ ★ من خلال أعداد الكم لآخر إلكترون في أربعة عناصر ممثلة تقع في الدورة الثالثة ،

أي من هذه العناصر له أعلى طاقة منطلقة للميل الإلكتروني؟ ....

أ) $\ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2}$
ب) $\ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$
جـ) $\ell = 1 , m_\ell = +1 , m_s = +\frac{1}{2}$
د) $\ell = 1 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2}$

---

١٦ عنصران (A) ، (B) أعداد الكم لآخر إلكترون كما يلي:

(A) $n = 2 , \ \ell = 1 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$

(B) $n = 3 , \ \ell = 1 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$

أي الإجابات التالية صحيح؟ ....

أ) العنصر (A) أكبر في شحنة النواة الفعالة وأقل طاقة منطلقة في الميل الإلكتروني من العنصر (B)
ب) العنصر (A) أكبر في شحنة النواة الفعالة وأكبر طاقة منطلقة في الميل الإلكتروني من العنصر (B)
جـ) العنصر (A) أقل في شحنة النواة الفعالة وأكبر طاقة منطلقة في الميل الإلكتروني من العنصر (B)
د) العنصر (A) أقل في شحنة النواة الفعالة وأقل طاقة منطلقة في الميل الإلكتروني من العنصر (B)

السالبية الكهربية

١٧ العامل الأدق في تحديد الزيادة في السالبية الكهربية عمومًا هو ....

أ) الزيادة في جهد التأين.
ب) الزيادة في الطاقة المنطلقة للميل الإلكتروني.
جـ) النقص في نصف القطر.
د) النقص في العدد الذري.

---

١٨ تزداد السالبية الكهربية في الدورات الأفقية ....

أ) بازدياد نصف القطر.
ب) بنقص العدد الذري.
جـ) بنقص نصف القطر.
د) بنقص شحنة النواة الفعالة.

١٩ أيونان لعنصرين يقعان في نفس الدورة وهما A^{2+} ، B^{2-} ، حدد أيٌّ من العبارات التالية صحيحة؟ .... (مصر ٢٠)

أ) A < B في السالبية الكهربية.
ب) A ≥ B في السالبية الكهربية.
جـ) B < A في السالبية الكهربية.
د) A = B في السالبية الكهربية.

٢٠ أي من العناصر التالية تكون سالبيتها الكهربية هي الأكبر؟ .... (تجريبي ٢٤)

أ) $_{13}Al$
ب) $_{14}Si$
جـ) $_{16}S$
د) $_{34}Se$

٢١ في المجموعة 7A تزداد السالبية الكهربية كلما ....

أ) قل العدد الذري وقل نصف القطر.
ب) قل العدد الذري وزاد نصف القطر.
جـ) زاد العدد الذري وقل نصف القطر.
د) زاد العدد الذري وزاد نصف القطر.

٢٢ مستعينًا بالجدول التالي: (تجريبي ٢٠)

الذرة أو الأيون	A^-	B^{2-}	C	D
التركيب الإلكتروني	$[_{10}Ne]$	[10Ne]	$[_{18}Ar]$, $4s^1$	$[_{10}Ne]$, $3s^1$

يكون ترتيب العناصر حسب السالبية الكهربية ....

أ) A > B > D > C
ب) B > C > A > D
جـ) D > C > B > A
د) A > D > C > B

٢٣ الجدول التالي يوضح أنصاف أقطار أربع ذرات لعناصر ممثلة مختلفة في نفس الدورة الأفقية (A)، (B)، (C)، (D)

العنصر	A	B	C	D
نصف القطر الذري (pm)	134	211	73	174

فإن أعلى سالبية كهربية تكون للعنصر .... (مصر ٢٠)

أ) A
ب) B
جـ) C
د) D

٢٤ أربعة عناصر (X)، (Y)، (Z)، (R) التوزيع الإلكتروني لها كالتالي:

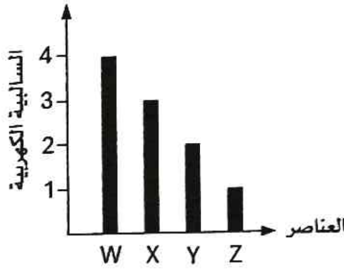
(Y) $[_{10}Ne]$ $3s^2$, $3p^2$
(X) $[_{10}Ne]$ $3s^2$, $3p^5$
(R) $[_{36}Kr]$ $5s^2$, $4d^{10}$, $5p^5$
(Z) $[_{18}Ar]$ $4s^2$, $3d^{10}$, $4p^5$

العنصر الذي له أكثر سالبية كهربية يكون .... (مصر ٢١)

أ) Y
ب) X
جـ) R
د) Z

أسئلة تراكمية

٢٥ مُستعينًا بالشكل البياني التالي:



((مصر - ٢٣))

أي العناصر الآتية يكون جهد تأين الأول أقل ؟ ....

(أ) Y

(ب) Z

(ج) X

(د) W

---

٢٦ أي مما يلي صحيح عند مقارنة عنصري النيتروچين والفوسفور؟ ....

(أ) النيتروچين أكبر سالبية كهربية وقيمة ميله الإلكتروني سالبة.

(ب) الفوسفور أكبر سالبية كهربية وقيمة ميله الإلكتروني موجبة.

(ج) النيتروچين أكبر سالبية كهربية وقيمة ميله الإلكتروني موجبة.

(د) الفوسفور أكبر سالبية كهربية وقيمة ميله الإلكتروني سالبة.

---

٢٧ ★ لحساب التغير في طاقة التفاعل التالي: $Na_{(g)} + Cl_{(g)} \longrightarrow Na^{+}_{(g)} + Cl^{-}_{(g)}\ ,\ \Delta H = ?$

أي الخصائص التالية يلزم معرفة قيمتها؟ ....

(أ) الطاقة الممتصة لجهد التأين والطاقة الممتصة للميل الإلكتروني.

(ب) الطاقة الممتصة لجهد التأين والطاقة المنطلقة للميل الإلكتروني.

(ج) الطاقة المنطلقة لجهد التأين والطاقة المنطلقة للميل الإلكتروني.

(د) الطاقة المنطلقة لجهد التأين والطاقة الممتصة للميل الإلكتروني.

---

٢٨ أربعة عناصر في دورة أفقية واحدة قيم أنصاف أقطار ذراتها مقدرة بالأنجستروم (Å) كالتالي:

العنصر	M	Z	Y	X
نصف القطر (pm)	186	99	143	127

فأي مما يلي يعتبر صحيحًا ؟ ....

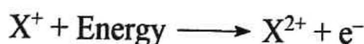
(أ) العنصر X له ميل إلكتروني بقيمة سالبة أقل من العنصر M

(ب) العنصر Z يقع في بداية الدورة الأفقية.

(ج) العنصر M هالوچين.

(د) جهد التأين للعنصر Z أكبر من جهد التأين للعنصر Y

٢٩ جميع العبارات التالية غير صحيحة بالنسبة للمعادلة التالية **ماعدا** ....



$$X^{+} + Energy \longrightarrow X^{2+} + e^{-}$$

(أ) نصف قطر X^{2+} أصغر من نصف قطر X^{+}

(ب) المعادلة تعبر عن جهد التأين الأول للعنصر X

(جـ) المعادلة تعبر عن الميل الإلكتروني للعنصر X

(د) نصف قطر X^{2+} أكبر من نصف قطر X^{+}

---

٣٠ يكون الكلور أيون سالب على عكس الصوديوم لأن .... (الإسكندرية ٢٠)

(أ) الكلور غاز بينما الصوديوم صلب.

(ب) الكلور حجمه الذري أكبر من الحجم الذري للصوديوم.

(جـ) الكلور له طاقة ميل إلكتروني منطلقة أكبر من الصوديوم.

(د) الكلور أقل سالبية من الصوديوم.

---

٣١ أربعة عناصر في مجموعة واحدة قيم أنصاف أقطارها مقدرة بالأنجستروم كالتالي :

العنصر	A	B	C	D
نصف القطر (pm)	196	227	152	248

(تجريبي ٢٠ ، مصر ٢١)

أي مما يلي يعتبر صحيحًا؟ ....

(أ) العنصر C له جهد تأين أقل من العنصر A

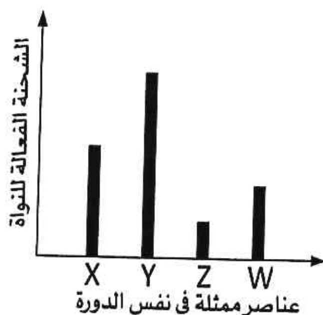
(ب) العنصر A له سالبية كهربية أقل من العنصر B

(جـ) العنصر D له سالبية كهربية أكبر من العنصر C

(د) العنصر B له جهد تأين أكبر من العنصر D

---

٣٢ من الشكل البياني التالي:



فأي الاختيارات الآتية صحيحة؟ ....

(أ) العنصر (Z) أقل سالبية كهربية من العنصر (W)

(ب) العنصر (Y) أقل طاقة منطلقة للميل الإلكتروني من العنصر (Z)

(جـ) العنصر (W) أعلى جهد تأين من العنصر (X)

(د) العنصر (Y) أكبر نصف قطر من العنصر (X)

٣٣ الأيون الموجب للعنصر (A) والأيون السالب للعنصر (B) لهما نفس التركيب الإلكتروني المشابه لنفس الغاز الخامل ولذلك ....

أ) العنصران متساويان في السالبية الكهربية.

ب) العنصر (A) له سالبية كهربية أعلى من العنصر (B)

ج) العنصر (B) الطاقة المنطلقة لميله الإلكتروني أكبر من (A)

د) العنصر (B) نصف قطره أكبر من العنصر (A)

ثانيًا أجب عن الأسئلة التالية:

٣٤ **ما المقصود بكل من:**

(١) الميل الإلكتروني.

(٢) السالبية الكهربية.

٣٥ **ما المفهوم العلمي لما يأتي..؟**

(١) مقدار الطاقة المنطلقة أو الممتصة عندما يكتسب مول من الذرات المفردة الغازية مولًا من الإلكترونات.

(٢) قدرة الذرة على جذب إلكترونات الرابطة الكيميائية.

٣٦ **اكتب نبذة مختصرة عن تدرج السالبية الكهربية** في الجدول الدوري:

٣٧ **ما الفرق بين** الميل الإلكتروني و السالبية الكهربية؟

٣٨ **العنصران** $(_{8}X)$ ، $(_{16}Y)$ يقعان في المجموعة 6A أي منهما أعلى طاقة منطلقة للميل الإلكتروني ولماذا ؟

٣٩ **في المركب الأيوني** X_3Y_2 ، إذا علمت أن (X) ، (Y) عنصرين ممثلين يقعان في نفس الدورة (ليست الدورة الأولى)،

(١) **ما رقم المجموعة** التي ينتمي إليها كل من X ، Y ؟

(٢) **أيهما أكبر** في الطاقة المنطلقة للميل الإلكتروني ولماذا ؟

٤٠ **ما الصيغة الكيميائية** لهاليد الألومنيوم، الناتج من اتحاد الألومنيوم مع أعلى الهاليدات قيمة سالبة في الميل الإلكتروني؟

5 الخاصية الفلزية واللافلزية

- العالم (برزيليوس) هو أول من قسم العناصر إلى قسمين رئيسيين هما: الفلزات واللافلزات في أوائل القرن التاسع عشر قبل معرفته لأية معلومات عن بنية الذرة.
- ما زال تقسيم العناصر إلى فلزات ولافلزات يستخدم حتى يومنا هذا، بالرغم من عدم وجود حدود فاصلة بين خواص الفلزات واللافلزات.
- بتطور مفهومنا للتركيب الإلكتروني للعناصر يمكن أن نميز بين **الفلزات واللافلزات**، كما يلي:

أ الفلـزات

١) مجموعة العناصر التي يمتلئ غلاف تكافؤها **بأقل** من نصف سعته بالإلكترونات غالبًا.

٢) توصف الفلزات بأنها **عناصر كهروموجبة** علل؟

لأنها **تفقد** إلكترونات غلاف التكافؤ لتصل إلى التركيب الإلكتروني لأقرب غاز خامل وتتحول إلى **أيونات موجبة**.

٣) **جيدة التوصيل للكهربـاء** علل؟

بسبب **سهولة انتقال** إلكترونات تكافؤها القليلة من مكان ما في الفلز إلى مكان آخر.

٤) تتميز الفلزات **بكبر** أنصاف أقطار ذراتها، وبالتالي **صغر** جهد تأينها وسالبيتها الكهربية.

٥) **أقوى الفلزات** هو عنصر **السيزيوم** ويقع **أسفل يسار** الجدول الدوري.

ب اللافلـزات

١) مجموعة العناصر التي يمتلئ غلاف تكافؤها **بأكثر** من نصف سعته بالإلكترونات غالبًا.

٢) توصف اللافلزات بأنها **عناصر كهروسالبة** علل؟

لأنها **تكتسب** عدد قليل من الإلكترونات لتصل إلى التركيب الإلكتروني لأقرب غاز خامل وتتحول إلى **أيونات سالبة**.

٣) **عديمة التوصيل للكهربـاء** علل؟

بسبب **شدة ارتباط** إلكترونات تكافؤها بالنواة لذا يصعب انتقال هذه الإلكترونات وتكون اللافلزات عازلة للكهرباء.

٤) تتميز اللافلزات **بصغر** أنصاف أقطار ذراتها، وبالتالي **كبر** جهد تأينها وسالبيتها الكهربية.

٥) **أقوى اللافلزات** هو عنصر **السيزيوم** ويقع **أسفل يسار** الجدول الدوري.

ج أشباه الفلزات

١ لها مظهر الفلزات ومعظم خواص اللافلزات.

٢ تقع يمين الفلزات ويسار اللافلزات في الجدول الدوري.

٣ سالبيتها الكهربية متوسطة بين الفلزات واللافلزات.

٤ توصيلها الكهربي أقل من الفلزات ولكنه أكبر كثيرًا من اللافلزات.

٥ تستخدم في صناعة أجزاء من الأجهزة الإلكترونية - كالترانزستورات - بصفتها أشباه موصلات.

IIIA (13)	IVA (14)	VA (15)	VIA (16)	VIIA (17)
$_5$B بورون				
	$_{14}$Si سيلكون			
	$_{32}$Ge جيرمانيوم	$_{33}$As زرنيخ		
		$_{51}$Sb أنتيمون	$_{52}$Te تيليريوم	
				$_{85}$At أستاتين

أمثلة: بورون $_4$B - سيليكون $_{14}$Si - جرمانيوم $_{32}$Ge - زرنيخ $_{33}$As - أنتيمون $_{51}$Sb - تيليريوم $_{52}$Te - أستاتين $_{85}$At

تدرج الخاصية الفلزية واللافلزية في الجدول الدوري

بمراجعة **جهد التأين والميل الإلكتروني** لعناصر الجدول الدوري، نجد أن الخاصية الفلزية واللافلزية **تتدرج كما يلي:**

تزداد الصفة اللافلزية
يقل نصف القطر
تزداد الصفة الفلزية
يزداد نصف القطر

أ في الدورات الأفقية

كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين بزيادة العدد الذري نجد أن:

١ **تبدأ الدورة** بأقوى الفلزات في المجموعة 1A **(الأقلاء)**.

٢ **بنقص نصف القطر** تزداد شحنة النواة الفعالة فتقل الصفة الفلزية حتى نصل إلى **أشباه الفلزات**.

٣ **بنقص نصف القطر** أكثر تبدأ الخاصية اللافلزية في الظهور، ثم تزداد حتى تنتهي الدورة بأقوى اللافلزات في المجموعة 7A **(الهالوجينات)**.

ب في المجموعات الرأسية

كلما اتجهنا من أعلى إلى أسفل بزيادة العدد الذري نجد أن:

١ على سبيل المثال المجموعة 1A (الأقلاء)، و **بزيادة نصف القطر** تزداد سهولة فقد الإلكترونات فتزداد الخاصية الفلزية.

٢ على سبيل المثال المجموعة 7A (الهالوجينات)، و **بزيادة نصف القطر** تزداد صعوبة اكتساب الإلكترونات فتقل الخاصية اللافلزية.



1 الجدول المقابل يوضح مقدار جهد التأين الأول لثلاثة عناصر فلزية تقع في دورة واحدة A , B , C

العنصر	A	B	C
جهد التأين الأول kJ/mol	2800	1500	700

فيكون الترتيب الصحيح للصفة الفلزية للعناصر .... (أزهر ٢٠)

أ B < C < A
ب A < B < C
ج A < C < B
د C < B < A

6 الخاصية الحامضية والقاعدية

- عندما يتحد عنصر مع الأكسچين يتكون مركب يعرف بالأكسيد.

- هناك أربعة أنواع من أكاسيد العناصر، هي:

(أ) الأكاسيد الحامضية. (ب) الأكاسيد القاعدية. (جـ) الأكاسيد المترددة. (د) الأكاسيد المتعادلة.

(أ) الأكاسيد الحامضية

- أمثلة:

(١) ثاني أكسيد الكربون CO_2 (٢) ثاني أكسيد الكبريت SO_2

(٣) ثالث أكسيد الكبريت SO_3 (٤) ثاني أكسيد النيتروجين NO_2

- تسمى أكاسيد اللافلزات عادة بالأكاسيد الحامضية، لأنها تكون أحماضًا أكسچينية عند ذوبانها في الماء.

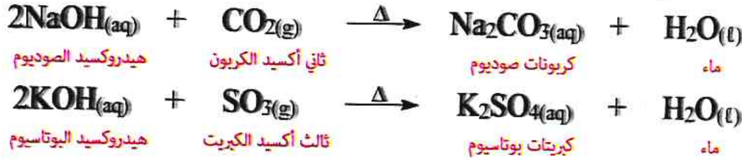


$$CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2CO_{3(aq)}$$



$$SO_{3(g)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2SO_{4(aq)}$$

- تتفاعل الأكاسيد الحامضية مع القلويات مُنتجة ملحًا وماء.



$$2NaOH_{(aq)} + CO_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

$$2KOH_{(aq)} + SO_{3(g)} \xrightarrow{\Delta} K_2SO_{4(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

(ب) الأكاسيد القاعدية

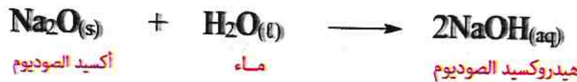
- أمثلة:

(١) أكسيد الصوديوم Na_2O (٢) أكسيد البوتاسيوم K_2O

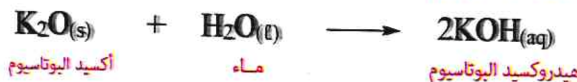
(٣) أكسيد الماغنسيوم MgO (٤) أكسيد الكالسيوم CaO

- تسمى أكاسيد الفلزات عادة بالأكاسيد القاعدية.

- بعض الأكاسيد القاعدية لا تذوب في الماء والبعض الآخر يذوب مكونًا قلويات، لذا تعرف بالأكاسيد القلوية.



$$Na_2O_{(s)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow 2NaOH_{(aq)}$$



$$K_2O_{(s)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow 2KOH_{(aq)}$$

- تتفاعل الأكاسيد القاعدية مع الأحماض مكونة ملح وماء.



$$Na_2O_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$



$$MgO_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow MgSO_{4(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

ج الأكاسيد المترددة

- أمثلة:


① أكسيد الألومنيوم Al_2O_3 ② أكسيد الخارصين ZnO

③ أكسيد الأنتيمون III Sb_2O_3 ④ أكسيد القصدير SnO

- تسمى أكاسيد الفلزات عادة بالأكاسيد القاعدية.
- **الأكاسيد المترددة:** أكاسيد تتفاعل تارة كأكاسيد قاعدية وتارة أخرى كأكاسيد حامضية ،

أي تتفاعل مع الأحماض وكأنها قواعد وتتفاعل مع القواعد وكأنها أحماض وتكون في الحالتين ملح وماء.



$$Al_2O_{3(s)} + 6HCl_{(aq)} \longrightarrow 2AlCl_{3(aq)} + 3H_2O_{(\ell)}$$

أكسيد الألومنيوم + حمض الهيدروكلوريك ← كلوريد الألومنيوم + ماء



$$Al_2O_{3(s)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow 2NaAlO_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

أكسيد الألومنيوم + هيدروكسيد الصوديوم ← ألومينات الصوديوم + ماء



$$ZnO_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow ZnSO_{4(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

أكسيد الخارصين + حمض الكبريتيك ← كبريتات الخارصين + ماء

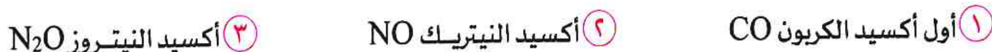


$$ZnO_{(s)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow Na_2ZnO_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

أكسيد الخارصين + هيدروكسيد الصوديوم ← خارصينات (زنكات) الصوديوم + ماء

د الأكاسيد المتعادلة

- **الأكاسيد المتعادلة:** هي أكاسيد لا تتفاعل مع الأحماض أو القلويات ولا تذوب بسهولة في الماء.
- أمثلة:


① أول أكسيد الكربون CO ② أكسيد النيتريك NO ③ أكسيد النيتروز N_2O

تدرج السالبية الكهربية في الجدول الدوري

أ في الدورات الأفقية

- **بزيادة العدد الذري للعنصر تقل الصفة القاعدية للأكسيد، بينما تزداد الصفة الحامضية** علل؟

لأنه كلما اتجهنا يمينا يقل نصف القطر أي تقل الصفة الفلزية للعنصر وتزداد الصفة اللافلزية.

ب في المجموعات الرأسية

- **بزيادة العدد الذري تزداد الخاصية القاعدية في أكاسيد أو هيدروكسيدات عناصر المجموعة 1A** علل؟

لأنه كلما اتجهنا لأسفل يزداد نصف قطر الذرة أي تزداد الصفة الفلزية للعنصر.

- **بزيادة العدد الذري تزداد الخاصية الحامضية في المركبات الهيدروجينية لعناصر المجموعة 7A** علل؟

لأنه بزيادة نصف قطر ذرة العنصر يقل جذب الهيدروجين فيسهل تأينها أي تزداد الصفة الحامضية.

HF
HCl
HBr
HI

تزداد الصفة الحامضية للأحماض الهالوجينية ↓

معلومة إثرائية

في المجموعات الرأسية تقل قوة الأحماض الأكسجينية لقلة قوة الصفة اللافلزية.



الباب الثالث 1 الجدول الدوري وتصنيف العناصر | الدرس 4 الخاصية الفلزية واللافلزية والخاصية القاعدية والحامضية

أسئلة كتاب الوافي

أولًا تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

الخاصية الفلزية واللافلزية

١ أي مجموعات العناصر التالية بالجدول الدوري تحتوي على عناصر لا توصل التيار الكهربي وتتواجد في الطبيعة في صورة جزيئات ثنائية الذرة؟ .... (دمياط ٢٤)

أ 1A   ب 2A
جـ 7A   د 0

٢ عدد الإلكترونات حول نواة أيون الفلوريد ($_9F^-$) .... عدد الإلكترونات حول نواة أيون الصوديوم ($_{11}Na^+$)

أ ضعف   ب يساوي
جـ أكبر من   د أقل من

٣ تقع العناصر التي لها كهروسالبية عالية في أقصى .... من الجدول الدوري.

أ اليمين العلوي   ب اليمين السفلي
جـ اليسار العلوي   د اليسار السفلي

٤ أقوى العناصر التالية صفة فلزية هو ....

أ $_{11}Na$ ب $_{19}K$
جـ $_{55}Cs$ د $_{37}Rb$

٥ أقل الخواص الفلزية لعنصر في المجموعة (2A) في الجدول الدوري يقع في الدورة .... (مصر ٢٠)

أ الخامسة.   ب الثانية.
جـ السادسة.   د السابعة.

٦ كل مجموعات العناصر التالية فلزات <u>ماعدا</u> ....

أ اللنثانيدات.   ب الانتقالية الرئيسية.
جـ الأكتينيدات.   د الهالوجينات.

٧ اللافلز الأكثر نشاطًا في عناصر المجموعة (7A) التالية هو ....

أ $_{37}Br$ ب $_{17}Cl$
جـ $_9F$ د $_{53}I$

❽ العنصر الأقل قابلية لفقد إلكترون في عناصر الدورة الرابعة التالية هو ....

(أ) $_{19}K$
(ب) $_{20}Ca$
(ج) $_{35}Br$
(د) $_{36}Kr$

❾ العنصر الذي يقع في أسفل يسار الجدول الدوري الحديث من العناصر .... (الإسكندرية ٢٠)

(أ) الممثلة الفلزية.
(ب) النبيلة.
(ج) الانتقالية الرئيسية.
(د) الممثلة اللافلزية

❿ أربعة عناصر مواقعها في الجدول الدوري كما هو مبين بالجدول التالي:

العنصر	A	B	C	D
الدورة	5	1	2	6
المجموعة	2A	1A	6A	7A

أي مما يلي صحيح؟ ....

(أ) أقوى فلز B وأقوى لا فلز C
(ب) أقوى فلز B وأقوى لا فلز D
(ج) أقوى فلز A وأقوى لا فلز C
(د) أقوى فلز A وأقوى لا فلز D

⓫ مركب أيوني صيغته Y_2X فإن .... (مصر ٢٠)

(أ) Y لا فلز، X فلز.
(ب) Y لا فلز، X شبه فلز.
(ج) Y يقع في المجموعة 1A، X يقع في المجموعة 6A
(د) Y يقع في المجموعة 6A، X يقع في المجموعة 1A

⓬ أي من الاختيارات التالية تعبر عن التدرج الصحيح في زيادة الخاصية الفلزية؟ .... (تجريبي ٢٤)

(أ) $_{7}N > _{15}P > _{33}As$
(ب) $_{16}S > _{15}P > _{14}Si$
(ج) $_{51}Sb > _{32}Ge > _{13}Al$
(د) $_{33}As > _{34}Se > _{35}Br$

أسئلة تراكمية

⓭ الجدول المقابل يوضح مقدار جهد التأين الأول لثلاثة عناصر فلزية تقع في دورة واحدة C ، B ، A

العنصر	A	B	C
جهد التأين الأول kJ/mol	2800	1500	700

فيكون الترتيب الصحيح للصفة الفلزية للعناصر .... (مصر ٢٠)

(أ) B < C < A
(ب) A < B < C
(ج) A < C < B
(د) C < B < A

⑭ Z ، Y ، X ثلاث عناصر ينتهي التوزيع الإلكتروني لها ns^1 الترتيب الصحيح لقيم الميل الإلكتروني السالبة لها هو

(مصر ٢٠) $Z > Y > X$ فيكون الترتيب الصحيح للصفة الفلزية هو ....

(أ) $Y < Z < X$
(ب) $Z < X < Y$
(جـ) $Y < X < Z$
(د) $Z < Y < X$

⑮ عناصر جهد تأينها الأول صغير وجيدة التوصيل الكهربي هي عناصر المجموعة ....

(أ) 1A
(ب) 4A
(جـ) 7A
(د) 0

⑯ تتميز اللافلزات بأن ....

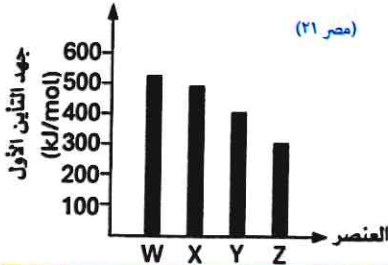
(أ) جهد تأينها كبير.
(ب) عناصرها كهروموجبة.
(جـ) سالبيتها صغيرة.
(د) نصف قطر ذراتها كبير.

⑰ تتميز فلزات الأقلاء (1A) بأن ....

(أ) جهد تأينها الأول كبير جدًا.
(ب) سالبيتها الكهربية كبيرة جدًا.
(جـ) أنصاف أقطار ذراتها صغيرة جدًا.
(د) جهد تأينها الثاني كبير جدًا.

⑱ بالاستعانة بالمخطط الذي يوضح قيم جهد التأين الأول لعناصر مجموعة واحدة في الجدول الدوري،

فيكون العنصر الذي له أكبر صفة فلزية هو .... (مصر ٢١)



(أ) X
(ب) Z
(جـ) V
(د) W

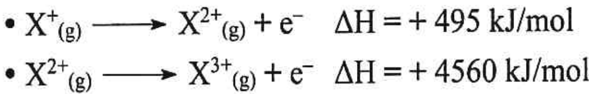
⑲ عنصر X ينتهي توزيعه الإلكتروني بالمستوى $3p^1$ يكون بالنسبة للعناصر التي تسبقه في الدورة .... (تجريبي ٢٠/٢٤)

(أ) عنصر لا فلز وجهد تأينه أكبر.
(ب) عنصر لا فلز وجهد تأينه أقل.
(جـ) عنصر فلز وجهد تأينه أكبر.
(د) عنصر فلز وجهد تأينه أقل.

⑳ إذا علمت أن عنصر ما نصف قطر أيونه الثنائي أكبر من نصف قطر ذرته، فإن هذا العنصر ....

(أ) فلز وجهد تأينه الأول كبير جدًا.
(ب) فلز وسالبيته الكهربية صغيرة.
(جـ) لافلز والطاقة المنطلقة لميله الإلكتروني كبيرة.
(د) لافلز ونصف قطر ذرته كبير.

٢١ إذا كان جهد التأين الثاني والثالث لعنصر يعبر عنه بالمعادلتين: (تجريبي ٢٠/٢٤)



- $X^{+}_{(g)} \longrightarrow X^{2+}_{(g)} + e^{-} \quad \Delta H = +\,495\ kJ/mol$
- $X^{2+}_{(g)} \longrightarrow X^{3+}_{(g)} + e^{-} \quad \Delta H = +\,4560\ kJ/mol$

فيكون هذا العنصر بالنسبة للعنصر الذي يسبقه في نفس الدورة ....

(أ) عنصر لا فلزي جهد تأينه الأول أصغر.
(ب) عنصر لا فلزي جهد تأينه الأول أكبر.
(جـ) عنصر فلزي جهد تأينه الأول أقل.
(د) عنصر فلزي جهد تأينه الأول أكبر.

٢٢ عنصر ينتهي توزيعه الإلكتروني بالمستوى الفرعي $(5p^5)$ يكون هذا العنصر بالنسبة لعناصر دورته .... (مصر ٢٠)

(أ) فلزي وجهد تأينه الأول كبير.
(ب) فلزي وجهد تأينه الأول صغير.
(جـ) لا فلزي وجهد تأينه الأول كبير.
(د) لا فلزي وجهد تأينه الأول صغير.

٢٣ عنصر ينتهي توزيعه الإلكتروني بالمستوى الفرعي $(3p^3)$

يكون هذا العنصر بالنسبة للعنصر الذي قبله في نفس الدورة ....

(أ) فلزي وسالبيته الكهربية أكبر.
(ب) فلزي وسالبيته الكهربية أصغر.
(جـ) لا فلزي وسالبيته الكهربية أكبر.
(د) لا فلزي وسالبيته الكهربية أصغر.

٢٤ القيم التالية توضح أعداد الكم للإلكترون الأخير لذرات بعض العناصر:

(Y) $n = 2\ ,\ \ell = 1\ ,\ m_\ell = +1\ ,\ m_s = -\frac{1}{2}$
(X) $n = 3\ ,\ \ell = 0\ ,\ m_\ell = 0\ ,\ m_s = +\frac{1}{2}$
(R) $n = 3\ ,\ \ell = 0\ ,\ m_\ell = 0\ ,\ m_s = -\frac{1}{2}$
(Z) $n = 2\ ,\ \ell = 1\ ,\ m_\ell = -1\ ,\ m_s = -\frac{1}{2}$

أي العناصر التالية كهروسالبة ؟ .... (مصر ٢١)

(أ) Y
(ب) X
(جـ) R
(د) Z

٢٥ الجدول التالي يعبر عن التركيب الإلكتروني للمستوى الفرعي الأخير لبعض العناصر :

العنصر	A	B	C	D
إلكترونات المستوى الفرعي الأخير	$3p^1$	$3p^5$	$3p^3$	$3p^4$

أي الاختيارات التالية يكون صحيح ؟ .... (مصر ٢١)

(أ) (B) عنصر لا فلزي وسالبيته الكهربية كبيرة.
(ب) (C) عنصر فلزي وسالبيته الكهربية كبيرة.
(جـ) (A) عنصر لا فلزي وسالبيته الكهربية صغيرة.
(د) (D) عنصر فلزي وسالبيته الكهربية صغيرة.

٢٦ (M^+) ، (X^-) أيونان لعنصرين من العناصر الممثلة في الدورة الثالثة.

فأي العبارات التالية صحيحة؟ ....

(أ) الحجم الذري للعنصر M أكبر من الحجم الذري للعنصر X

(ب) جهد التأين الأول للعنصر X أصغر من جهد التأين الأول العنصر M

(جـ) السالبية الكهربية للعنصر M أكبر من السالبية الكهربية X

(د) الخاصية الفلزية للعنصر M أصغر من الخاصية الفلزية للعنصر X

---

٢٧ أيٌّ من المعلومات الآتية يحتمل أن برزيليوس اعتمد عليها عند تقسيمه للعناصر؟ .... (بلطيم ٢٤)

(أ) العدد الذري للعناصر.

(ب) التوزيع الإلكتروني للعناصر.

(جـ) مدى توصيل العناصر للحرارة والكهرباء.

(د) أعداد الكم للإلكترون الأخير في كل عنصر.

---

٢٨ عنصر (X) يحتوي في المستوى الثالث على نفس عدد إلكترونات المستوى الأول

فإن هذا العنصر بالنسبة للعنصر الذي يسبقه في نفس الدورة ....

(أ) عنصر فلزي وشحنة نواته الفعالة أكبر.

(ب) عنصر فلزي وشحنة نواته الفعالة أقل.

(جـ) عنصر لا فلزي وشحنة نواته الفعالة أكبر.

(د) عنصر لا فلزي وشحنة نواته الفعالة أقل.

---

٢٩ جميع العبارات التالية خطأ بالنسبة للجدول الدوري الحديث **ماعدا** ....

(أ) جهد تأين الفلز أعلى من جهد تأين اللافلز الذي يوجد معه في نفس الدورة

(ب) نصف القطر الذري يزداد بزيادة العدد الذري في المجموعة الرأسية وفي الدورة الأفقية

(جـ) عدد الأعمدة الرأسية في الجدول الدوري يساوي عدد الصفوف الأفقية

(د) ترتيب العناصر في الجدول الدوري يوافق ترتيب المستويات الفرعية حسب طاقتها

---

٣٠ أحد العبارات التالية غير صحيحة، هي العبارة ....

(أ) الشحنة الفعالة للنواة على الإلكترونات أقل من الشحنة الموجبة الموجودة بها

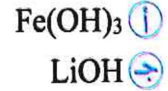
(ب) في المجموعة الرأسية يزداد جهد التأين كلما اتجهنا من أسفل إلى أعلى

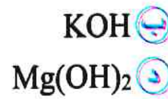
(جـ) الدورات الأربعة الأولى في الجدول الدوري تحتوي على أشباه فلزات

(د) جهد تأين ذرة الفوسفور $(_{15}P)$ أكبر من جهد تأين ذرة الكبريت $(_{16}S)$

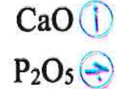
الخاصية القاعدية والحامضية

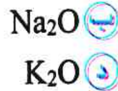
٣١ ما أقوى القلويات الآتية ؟ .... (أجا ٢٤)


(أ) $Fe(OH)_3$
(ج) $LiOH$


(ب) KOH
(د) $Mg(OH)_2$

٣٢ لا يستخدم .... في تجفيف الغازات القاعدية.


(أ) CaO
(ج) P_2O_5


(ب) Na_2O
(د) K_2O

٣٣ يحترق العنصر (X) في الهواء مكونًا مسحوق أبيض اللون يذوب في الماء مكونًا محلول يزرق ورقة عباد الشمس الحمراء، ما الاسم المحتمل لهذا العنصر؟ .... (التجريبي ٢٤)


(أ) الكبريت.
(ج) الكربون.

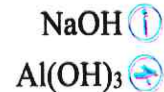

(ب) اليود.
(د) الماغنسيوم.

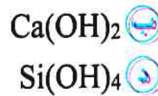
٣٤ عنصر X يحتوي مستواه الرئيسي الأخير $n = 3$ على ست إلكترونات فيكون أكسيده .... (مصر ٢١٠)


(أ) قاعدي.
(ج) متردد.


(ب) متعادل.
(د) حامضي.

٣٥ يتفاعل .... مع الأحماض أو القواعد ويعطي في كلا الحالتين ملح وماء.


(أ) $NaOH$
(ج) $Al(OH)_3$

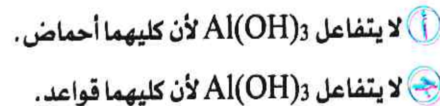

(ب) $Ca(OH)_2$
(د) $Si(OH)_4$

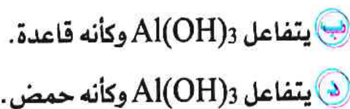
٣٦ ما العنصر الفلزي مما يأتي وأكسيده متردد؟ ....


(أ) النحاس.
(ج) القصدير.

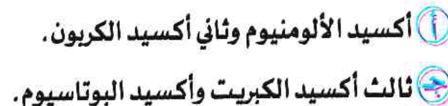

(ب) الأنتيمون.
(د) الكالسيوم.

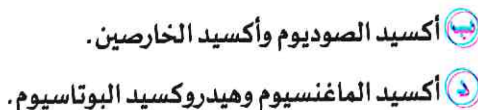
٣٧ عند إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى هيدروكسيد الألومنيوم يحدث الآتي .... (مصر ٢١٠)


(أ) لا يتفاعل $Al(OH)_3$ لأن كليهما أحماض.
(ج) لا يتفاعل $Al(OH)_3$ لأن كليهما قواعد.


(ب) يتفاعل $Al(OH)_3$ وكأنه قاعدة.
(د) يتفاعل $Al(OH)_3$ وكأنه حمض.

٣٨ يتفاعل كل من .... مع محلول هيدروكسيد الصوديوم مكونًا ملح وماء.


(أ) أكسيد الألومنيوم وثاني أكسيد الكربون.
(ج) ثالث أكسيد الكبريت وأكسيد البوتاسيوم.


(ب) أكسيد الصوديوم وأكسيد الخارصين.
(د) أكسيد الماغنسيوم وهيدروكسيد البوتاسيوم.

٥٩ يختفي أكسيد الألومنيوم عند إضافة القليل منه إلى محلول هيدروكسيد الصوديوم مع التقليب لأن .... (الإسكندرية ٢٠ ، دمياط ٢٤)

(أ) الألومنيوم $_{13}Al$ يقع في نفس الدورة مع الصوديوم $_{11}Na$

(ب) أكسيد الألومنيوم يتفاعل كقاعدة مع هيدروكسيد الصوديوم.

(ج) عدد مستويات الطاقة في ذرة الألومنيوم $_{13}Al$ يساوي عدد مستويات الطاقة في ذرة الصوديوم $_{11}Na$

(د) أكسيد الألومنيوم يتفاعل كحمض مع هيدروكسيد الصوديوم.

---

٦٠ يتفاعل أكسيد البوتاسيوم مع .... ويعطي ملح وماء.

(أ) $NaOH$
(ب) $Zn(OH)_2$
(ج) $Ba(OH)_2$
(د) NH_4OH

---

٦١ عند ذوبان ثاني أكسيد الكبريت في الماء يتكون حمض ....

وعند تفاعله مع هيدروكسيد الصوديوم يتكون محلول .... وماء.

(أ) Na_2SO_4 / H_2SO_4
(ب) Na_2SO_4 / H_2SO_3
(ج) Na_2SO_3 / H_2SO_4
(د) Na_2SO_3 / H_2SO_3

---

٦٢ أي من ازواج المركبات التالية يمكنه أن يتفاعل مع هيدروكسيد الصوديوم وحمض الهيدروكلوريك ؟ ....

(أ) $Al(OH)_3 / ZnO$
(ب) $Mg(OH)_2 / Al_2O_3$
(ج) $Fe(OH)_3 / Sb_2O_3$
(د) $Sn(OH)_2 / Fe_2O_3$

أسئلة تراكمية

٦٣ أعلى العناصر التالية سالبية كهربية ويكون حمض غير أكسجيني ضعيف هو ....

(أ) الكلور.
(ب) البروم.
(ج) الفلور.
(د) اليود.

---

٦٤ عنصر (X) ينتهي توزيعه الإلكتروني $3s^2$, $3p^1$ فإن كلًا مما يأتي صحيح **ماعدا** .... (بلطيم ٢٤)

(أ) أكسيده متردد وجهد تأينه أقل من العنصر الذي يسبقه في نفس الدورة.

(ب) أكسيده قاعدي وميله الإلكتروني السالب أقل من العنصر الذي يليه في نفس الدورة.

(ج) أكسيده متردد وحجمه الذري أكبر من حجم العنصر الذي يليه.

(د) يختلف طيف الانبعاث له عن طيف العنصر الذي يليه في نفس الدورة.

٤٥ عنصر X توزيع الإلكترونات فيه ينتهي بالمستويات الفرعية $5s^2$, $4d^{10}$, $5p^5$

فيكون من خواص العنصر X بالنسبة للعناصر التي تسبقه في الدورة .... (تجريبي ٢٠/٢٤)

أ) أكسيده قاعدي، وجهد تأينه صغير.
ب) أكسيده متردد، وجهد تأينه كبير.
جـ) أكسيده حامضي، وجهد تأينه كبير.
د) أكسيده حامضي، وجهد تأينه صغير.

---

٤٦ الإلكترون الأخير في ذرة X له أعداد الكم التالية: $n = 3$, $\ell = 0$, $m_\ell = 0$, $m_s = +\frac{1}{2}$

فإن .... (الجيزة ٢٠ ، شرق المحلة ٢٤)

أ) أكسيد X حامضي، وجهد تأينه الأول صغير.
ب) أكسيد X قاعدي، وجهد تأينه الأول صغير.
جـ) أكسيد X حامضي، وجهد تأينه الأول كبير جدًا.
د) أكسيد X قاعدي، وجهد تأينه الأول كبير جدًا.

---

٤٧ عنصر (X) يحتوي على 3 إلكترونات في المستوى الثالث

فإن العنصر (X) بالنسبة للعنصر (Y) الذي يسبقه في نفس الدورة ....

أ) أكسيد العنصر (X) حامضي، وجهد التأين الأول للعنصر (Y) أكبر.
ب) أكسيد العنصر (X) قاعدي، وجهد التأين الأول للعنصر (Y) أقل.
جـ) أكسيد العنصر (X) متردد، وجهد التأين الأول للعنصر (Y) أكبر.
د) أكسيد العنصر (X) متردد، وجهد التأين الأول للعنصر (Y) أقل.

---

٤٨ عناصر المجموعة التي ينتهي التوزيع الإلكتروني بالمستوى ns^1 بالنسبة لباقي المجموعات تكون .... (مصر ٢٠)

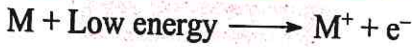
أ) سالبيته الكهربية صغيرة وأكاسيدها حامضية.
ب) سالبيته الكهربية صغيرة وأكاسيدها قاعدية.
جـ) سالبيته الكهربية كبيرة وأكاسيدها قاعدية.
د) سالبيته الكهربية كبيرة وأكاسيدها مترددة.

---

٤٩ العناصر التي ينتهي توزيعها الإلكتروني بالمستويات $(ns^2\ ,\ np^5)$

عند مقارنتها بباقي مجموعات الجدول الدوري يكون .... (مصر ٢٠)

أ) جهد تأينها الأول كبير وأكاسيدها أكثر قاعدية.
ب) جهد تأينها الأول كبير وأكاسيدها أكثر حامضية.
جـ) جهد تأينها الأول صغير وأكاسيدها أقل قاعدية.
د) جهد تأينها الأول صغير وأكاسيدها أقل حامضية.



٥٠ حسب المعادلة:

(الشرقي الأحطلة ٢٤)

فيكون من خواص العنصر (X) ....

(أ) أكسيده متردد وسالبيته الكهربية كبيرة.
(ب) أكسيده قاعدي وسالبيته الكهربية كبيرة.
(جـ) أكسيده حامضي وميله الإلكتروني صغير.
(د) أكسيده قاعدي وميله الإلكتروني صغير.

---

٥١ (X)، (Y)، (Z) ثلاثة عناصر متتالية بالجدول الدوري الحديث،

(الدمياط ٢٤)

فإذا كان العنصر (X) ينتهي تركيبه الإلكتروني $3s^2$, $3p^6$ فإن أكسيد العنصر (Z) يكون ....

(أ) أكسيد قاعدي ، وصيغته ZO
(ب) أكسيد قاعدي ، وصيغته Z_2O
(جـ) أكسيد حامضي ، وصيغته ZO_2
(د) أكسيد حامضي ، وصيغته Z_2O_3

---

٥٢ العناصر (A)، (B)، (C) التوزيع الإلكتروني الخارجي لها كالتالي:

(مصر ٢١)

(C) $4p^5$ (B) $3p^5$ (A) $4s^1$

أي مما يلي يعتبر صحيح ؟ ....

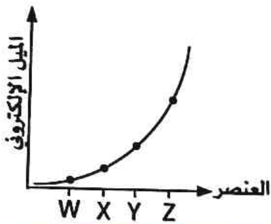
(أ) HC أكثر حامضية و A أكبر نصف قطر.
(ب) HB أكثر حامضية و C أكبر نصف قطر.
(جـ) HC أكثر قاعدية و B أقل نصف قطر.
(د) HB أكثر قاعدية و A أقل نصف قطر.

---

٥٣ المنحنى التالي يوضح تدرج الميل الإلكتروني لأربع عناصر من الدورة الثالثة ليست في مجموعات متتالية

(مصر ٢١)

الترتيب الصحيح بالنسبة للصفة الحامضية لأكاسيد هذه العناصر ....

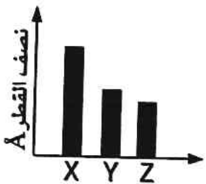


(أ) $Z < Y < X < W$
(ب) $X < Y < Z < W$
(جـ) $Z < W < X < Y$
(د) $W < X < Y < Z$

---

٥٤ إذا كان الشكل البياني يمثل أنصاف أقطار ثلاث ذرات لعناصر ممثلة (X)، (Y)، (Z) في نفس الدورة

ومنه يمكن استنتاج أن ....



(أ) الميل الإلكتروني السالب للعنصر (Z) أقل من العنصر (X)
(ب) العنصر (Y) أعلى سالبية كهربية من العنصر (Z)
(جـ) العنصر (X) أعلاها في جهد التأين.
(د) أكسيد العنصر (Z) أعلاها خاصية حامضية.

ثانيًا أجب عن الأسئلة التالية:

٥٥ ما المقصود بكل من:

① الفلزات. ② اللافلزات.
③ أشباه الفلزات. ④ الأكسيد الحامضي.
⑤ الأكسيد القاعدي. ⑥ الأكسيد المتردد.
⑦ الأكسيد المتعادل.

٥٦ ما المفهوم العلمي لما يأتي..؟

① مجموعة العناصر التي يمتليء غلاف تكافؤها بأقل من نصف سعة الإلكترونات غالبًا.

② مجموعة العناصر التي يمتليء غلاف تكافؤها بأكثر من نصف سعة الإلكترونات غالبًا.

٥٧ وضح بالمعادلات الرمزية الموزونة أن:

① أكسيد الصوديوم من الأكاسيد القاعدية.

② ثالث أكسيد الكبريت من الأكاسيد الحامضية.

③ أكسيد الخارصين من الأكاسيد المترددة.

٥٨ اكتب نبذة مختصرة عن تدرج **الخاصية الفلزية واللافلزية** في الجدول الدوري.

٥٩ ما الفرق بين كل من ..؟

① الفلزات و اللافلزات.

② الأكسيد الحمضي و الأكسيد القاعدي و الأكسيد المتردد.

٦٠ إذا كان لديك المواد والأدوات التالية: (أكسيد صوديوم - غاز ثاني أكسيد الكربون - أنابيب اختبار - حمض هيدروكلوريك مركز - ماء نقي - كربونات بوتاسيوم - لهب بنزن)

مستخدمًا بعضها أو جميعها وضح بالمعادلات الكيميائية الحصول على محلول كربونات صوديوم

7 أعداد التأكسد

- استخدم قديمًا قبل التعرف على طبيعة الروابط الكيميائية مفهوم التكافؤ للتعبير عن قدرة الذرة على الارتباط بعدد مُعين من الذرات الأخرى، أما الآن فيستخدم مفهوم عدد التأكسد كبديل أفضل للتكافؤ.

عدد التأكسد

عدد يمثل الشحنة الكهربية (الموجبة أو السالبة) التي تبدو على الأيون أو الذرة في المركب سواء كان مركبًا أيونيًا أو تساهميًا.

- تختلف دلالة أعداد التأكسد (الموجبة والسالبة) في المركبات الأيونية عنها في المركبات التساهمية.

المركبات الأيونية

- عدد تأكسد الأيون أو المجموعة الذرية في المركب يكون مساويًا لمقدار شحنتها وبنفس الإشارة.

مثل:



المركبات التساهمية

- عدد التأكسد يعبر عن الشحنات التي تحملها الذرة في الجزيء والتي تُعبر عن الإزاحة الإلكترونية الحادثة في الرابطة.
- الذرة الأعلى سالبية تحمل شحنة سالبة والذرة الأقل سالبية تحمل شحنة موجبة، مثل: $(H^{1+}\ Cl^{1-})$ ، $(H^{1+}\ O^{2-}\ H^{1+})$
- إذا كانت إزاحة الإلكترونات متساوية فإن عدد تأكسد الذرة في الجزيء يساوي zero، مثل: $(H^0 - H^0)$ ، $(O^0 = O^0)$

قواعد أساسية لحساب أعداد التأكسد

① عدد تأكسد ذرة العنصر في **الجزيء متماثل الذرات** يساوي zero مهما تعددت ذرات الجزيء علل؟

لأن الإزاحة الإلكترونية بين الذرات تكون متساوية.

جزيء العنصر	He	Na	Cl_2	N_2	O_3	P_4	S_8
عدد تأكسد ذرة العنصر	0	0	0	0	0	0	0

② عدد تأكسد **أيون العنصر** = مقدار الشحنة التي يحملها (تكافؤه)

أيون العنصر	Na^+	Cl^-	Fe^{2+}	Cu^{2+}	S^{2-}	Cr^{3+}	N^{3-}
عدد التأكسد	+1	−1	+2	+2	−2	+3	−3

③ - عدد تأكسد **المجموعات الذرية** = مقدار الشحنة التي تحملها (تكافؤها)

- المجموع الجبري لأعداد تأكسد ذرات العناصر المختلفة في **المجموعة الذرية** = مقدار الشحنة التي تحملها (تكافؤها)

المجموعة الذرية	$NH_4{}^+$ أمونيوم	OH^- هيدروكسيد	$NO_3{}^-$ نترات	$NO_2{}^-$ نيتريت	$CO_3{}^{2-}$ كربونات	$SO_4{}^{2-}$ كبريتات	$PO_4{}^{3-}$ فوسفات
عدد التأكسد	+1	−1	−1	−1	−2	−2	−3

④ عدد تأكسد أي فلز من فلزات :

- المجموعة (1A) في جميع مركباته، مثل (Li , Na , K , Rb , Cs) = +1
- المجموعة (2A) في جميع مركباته، مثل (Be , Mg , Ca , Sr , Ba) = +2
- المجموعة (3A) في جميع مركباته، مثل: (B , Al , Ga , ..) = +3

جزيء المركب	LiF	NaCl	KBr	BeF_2	$MgCl_2$	$CaSO_4$	$AlCl_3$
عدد تأكسد الفلز	+1	+1	+1	+2	+2	+2	+3

⑤ كثير من العناصر لها أعداد تأكسد متعددة بحيث إن أعلى حالة تأكسد لا تتعدى رقم مجموعتها.

- المجموعة (4A) مثل: (C , Si , ..) تتراوح بين −4 إلى +4
- المجموعة (5A) مثل: (N , P , As , ..) تتراوح بين −3 إلى +5
- المجموعة (6A) مثل: (S , ..) تتراوح بين −2 إلى +6
- المجموعة (7A) مثل: (Cl , Br , I) تتراوح بين −1 إلى +7

جزيء المركب	NaClO	CO	N_2O_3	SiO_2	P_2O_5	$MgSO_4$	Cl_2O_7
عدد تأكسد العنصر	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7

⑥ عدد تأكسد الفلور (F) في جميع مركباته = −1 **علل؟**

لأنه أعلى عناصر الجدول الدوري في السالبية الكهربية.

⑦ عدد تأكسد الأكسجين (O) في معظم مركباته = −2، **ماعدا**

- **الأكاسيد الفوقية** (O_2^{2-}): مثل: (H_2O_2 , Na_2O_2 , K_2O_2) عدد تأكسد الأكسجين فيها = −1
- **سوبر الأكسيد** (O_2^{1-}): مثل: (KO_2) عدد تأكسد الأكسجين فيها = $-\frac{1}{2}$
- **مركبه مع الفلور** (O^{2+}): مثل: (OF_2) عدد تأكسد الأكسجين فيه = +2

الأكسيد	أكسيد عادي			فوق أكسيد		سوبر أكسيد	مع الفلور
الصيغة	Na_2O أكسيد صوديوم	CaO أكسيد كالسيوم	Al_2O_3 أكسيد ألومنيوم	H_2O_2 فوق أكسيد هيدروجين (ماء الأكسجين)	Na_2O_2 فوق أكسيد صوديوم	KO_2 سوبر أكسيد بوتاسيوم	OF_2 ثاني فلوريد الأكسجين
عدد تأكسد الأكسجين	−2	−2	−2	−1	−1	$-\frac{1}{2}$	+2

⑧ عدد تأكسد الهيدروجين (H) في معظم مركباته = +1، **ماعدا** مركباته مع الفلزات النشطة (الهيدريدات)

هيدريدات الفلزات النشطة: مركبات أيونية تتكون من اتحاد الفلزات النشطة مع الهيدروجين وعدد تأكسد (H) فيها = −1

المركب	مركبات أو أيونات عادية				هيدريدات الفلزات النشطة		
الصيغة	HCl كلوريد هيدروجين	H_2O ماء	OH^- أيون هيدروكسيد	HCO_3^- أيون بيكربونات	NaH هيدريد صوديوم	CaH_2 هيدريد كالسيوم	AlH_3 هيدريد ألومنيوم
عدد تأكسد الهيدروجين	+1	+1	+1	+1	−1	−1	−1

ملاحظات

١) مجموع أعداد التأكسد للعناصر المختلفة في الجزيء المتعادل = zero

٢) عدد التأكسد يخص ذرة واحدة أو أيونًا واحدًا فقط في الجزيء.

٣) بعض المركبات مثل: نيتريت الأمونيوم $NH_4^+ NO_2^-$ يكون لذرتي النيتروجين فيه عددي تأكسد مختلفين.

٤) عند التحليل الكهربي لمصهورات المركبات الأيونية أو الإلكتروليتات بشكل عام فإن:

- الأيون السالب للمركب يتجه نحو القطب الموجب (الأنود أو المصعد) ويحدث له أكسدة.
- الأيون الموجب للمركب يتجه نحو القطب السالب (الكاثود أو المهبط) ويحدث له اختزال.

عند إجراء تحليل كهربي لـ	عند (**المصعد** أو **الأنود**) (القطب +)	عند (**المهبط** أو **الكاثود**) (القطب -)
مصهور هيدريد الصوديوم Na^+H^-	يتصاعد غاز الهيدروجين H_2	يترسب الصوديوم Na
الماء المحمض $H_2^+O^-$	يتصاعد غاز الأكسجين O_2	يتصاعد غاز الهيدروجين H_2

٥) رغم أن المركب التساهمي لا يتكون من أيونات موجبة وسالبة، إلا أن ذراته تحمل شحنات توضح الإزاحة الإلكترونية الحادثة في الرابطة فالذرة الأكثر سالبية تحمل شحنة سالبة والذرة الأقل سالبية تحمل شحنة موجبة.

مثال ١

احسب عدد تأكسد الفوسفور في جزيء حمض الأرثوفوسفوريك H_3PO_4

الحل

$H_3PO_4 = (3\times1) + x + (4\times-2) = 0$ ⇨ $x = 8 - 3 = +5$

مثال ٢

احسب عدد تأكسد الكبريت في ثيوكبريتات الصوديوم $Na_2S_2O_3$

الحل

$Na_2S_2O_3 = (2\times1) + 2x + (3\times-2) = 0$ ⇨ $2x = 6 - 2 = +4$ ⇨ $x = +2$

مثال ٣

احسب عدد تأكسد الكروم في جزيء ثاني كرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$

الحل

$K_2Cr_2O_7 = (2\times1) + 2x + (7\times-2) = 0$ ⇨ $2x = 14 - 2 = +12$ ⇨ $x = +6$

مثال ٤

احسب عدد تأكسد المنجنيز في أيون المنجانات $(MnO_4)^{2-}$

الحل

$(MnO_4)^{2-} = x + (4\times-2) = -2$ ⇨ $x = 8 - 2 = +6$



احسب عدد تأكسد النيتروجين في كبريتات الأمونيوم $(NH_4)_2SO_4$

الحل

$(NH_4)_2SO_4 = 2x + (8\times1) - 2 = 0 \Rightarrow 2x = 2 - 8 = 0 \Rightarrow 2x = -6 \Rightarrow x = -3$

مثال ٦

احسب عدد تأكسد النيتروجين في نيتريت الأمونيوم NH_4NO_2

الحل

نيتريت الأمونيوم مركب أيوني يتكون من مجموعتين ذريتين يكون لذرة النيتروجين في كل مجموعة عدد تأكسد مختلف

$NH_4^+ , NO_2^- \Rightarrow$ NH_4^+: $x + (4\times1) = +1$, $x = -3$; NO_2^-: $x + (2\times-2) = -1$, $x = +3$

أي أن عدد تأكسد النيتروجين $(+3 , -3)$

أمثلة غير محلولة

احسب عدد تأكسد كلًا من:

١) النيتروجين في: $[NH_4NO_3 - NH_4^+ - NaNO_3]$

٢) الكبريـــت في: $[K_2S_2O_3 - H_2SO_4 - SO_3]$

٣) المنجنيـــز في: $[MnSO_4 - KMnO_4 - K_2MnO_4]$

٤) الفوسفور في: $[P_2O_5 - Na_3PO_4 - NaH_2PO_4]$



❶ الجدول التالي يوضح بعض خواص العنصرين X ، Y في الدورة الثانية .... (مصر ٢٠)

الخاصية	X	Y
الميل الإلكتروني	صغير	كبير
جهد التأين	صغير	كبير
عدد التأكسد	+3	−2

أي العبارات الآتية صحيحة ؟ ....

Ⓐ العنصر Y يقع في المجموعة 6A

Ⓑ العنصر X يقع في المجموعة 2A

Ⓒ العنصر X يقع في المجموعة 6A

Ⓓ العنصر Y يقع في المجموعة 2A

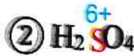
استخدام عدد التأكسد في تتبع عمليات الأكسدة والاختزال

يُستفاد من أعداد التأكسد في معرفة نوع التغير الحادث للعنصر أثناء التفاعل الكيميائي في تفاعلات الأكسدة والاختزال.

	الأكسدة	الاختزال
التعريف	عملية فقد الذرة أو الأيون لإلكترون أو أكثر.	عملية اكتساب الذرة أو الأيون لإلكترون أو أكثر.
ينتج عنها	زيادة في الشحنة الموجبة. نقص في الشحنة السالبة. أي زيادة في عدد التأكسد.	نقص في الشحنة الموجبة. زيادة في الشحنة السالبة. أي نقص في عدد التأكسد.

ملاحظات

- العامل المختزل: هو المُتفاعل الذي يفقد الإلكترونات. - العامل المؤكسد: هو المُتفاعل الذي يكتسب هذه الإلكترونات.
- عندما يكون عدد تأكسد الذرة المركزية في المركب أكبر ما يمكن، فإنه يقوم بدور العامل المؤكسد فقط.





① $H\overset{5+}{N}O_3$ ② $H_2\overset{6+}{S}O_4$ ③ $K_2\overset{6+}{Cr_2}O_7$ ④ $K\overset{7+}{Mn}O_4$

- عندما يكون عدد تأكسد الذرة المركزية في المركب أقل ما يمكن، فإنه يقوم بدور العامل المختزل فقط.






① $\overset{4-}{C}H_4$ ② $\overset{3-}{N}H_3$ ③ $H_2\overset{2-}{S}$ ④ $Na\overset{1-}{H}$

- عندما يكون عدد تأكسد الذرة المركزية في المركب متوسطة، فإنه يقوم بدور العامل المؤكسد أو العامل المختزل حسب التفاعل.






① $\overset{0}{H_2}$ ② $\overset{2+}{C}O$ ③ $H\overset{3+}{N}O_2$ ④ $\overset{4+}{S}O_2$

- تفاعلات الإحلال المزدوج بجميع أنواعها لا يحدث بها أكسدة أو اختزال علل؟

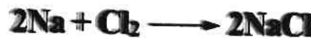
لعدم حدوث فقد أو اكتساب إلكترونات لأي عنصر أثناء التفاعل.



$$Na^{1+}OH^{1-}_{(aq)} + H^{1+}Cl^{1-}_{(aq)} \longrightarrow Na^{1+}Cl^{1-}_{(aq)} + H^{1+}OH^{1-}_{(\ell)}$$

مثال ٧

وضح التغير الحادث من أكسدة واختزال لكل من الصوديوم والكلور في التفاعل التالي:



$$2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$$

الحل



$Cl_2 \longrightarrow NaCl$

$2Cl = 0$ ، $(+1) + Cl = 0$

$Cl = 0$ $\xrightarrow{\text{اختزال}}$ $Cl = -1$

حدثت عملية اختزال للكلور

لنقص عدد تأكسده من 0 إلى −1

Cl_2 عامل مؤكسد



$Na \longrightarrow NaCl$

$Na = 0$ ، $Na + (-1) = 0$

$Na = 0$ $\xrightarrow{\text{أكسدة}}$ $Na = +1$

حدثت عملية أكسدة للصوديوم

لزيادة عدد تأكسده من 0 إلى +1

Na عامل مختزل



وضح التغير الحادث من أكسدة واختزال لكل من الخارصين والنحاس في التفاعل التالي:



$$Zn + CuSO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + Cu$$

الحل



$Zn \longrightarrow ZnSO_4$

$Zn = 0$ ، $Zn + (-2) = 0$

$Zn = 0 \xrightarrow{\text{أكسدة}} Zn = +2$

حدثت عملية أكسدة للخارصين

لزيادة عدد تأكسده من 0 إلى +2

Zn عامل مختزل



$CuSO_4 \longrightarrow Cu$

$Cu + (-2) = 0$ ، $Cu = 0$

$Cu = +2 \xrightarrow{\text{اختزال}} Cu = 0$

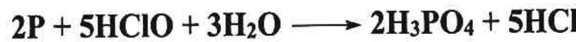
حدثت عملية اختزال للنحاس

لنقص عدد تأكسده من +2 إلى 0

$CuSO_4$ عامل مؤكسد

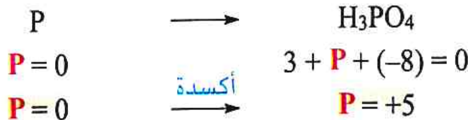


وضح التغير الحادث من أكسدة واختزال لكل من الفوسفور والكلور في التفاعل التالي:



$$2P + 5HClO + 3H_2O \longrightarrow 2H_3PO_4 + 5HCl$$

الحل



$P \longrightarrow H_3PO_4$

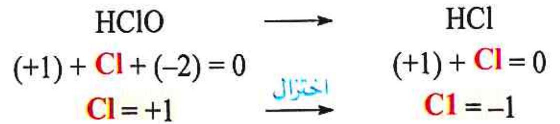
$P = 0$ ، $3 + P + (-8) = 0$

$P = 0 \xrightarrow{\text{أكسدة}} P = +5$

حدثت عملية أكسدة للفوسفور

لزيادة عدد تأكسده من 0 إلى +5

P عامل مختزل



$HClO \longrightarrow HCl$

$(+1) + Cl + (-2) = 0$ ، $(+1) + Cl = 0$

$Cl = +1 \xrightarrow{\text{اختزال}} Cl = -1$

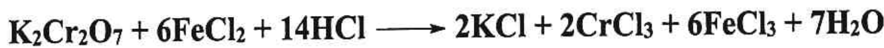
حدثت عملية اختزال للكلور

لنقص عدد تأكسده من +1 إلى −1

HClO عامل مؤكسد



وضح التغير الحادث من أكسدة واختزال لكل من الكروم والحديد في التفاعل التالي:



$$K_2Cr_2O_7 + 6FeCl_2 + 14HCl \longrightarrow 2KCl + 2CrCl_3 + 6FeCl_3 + 7H_2O$$

الحل



$FeCl_2 \longrightarrow FeCl_3$

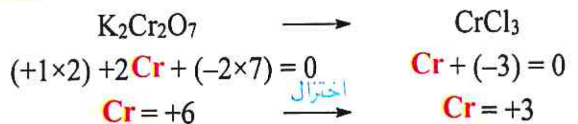
$Fe + (-2) = 0$ ، $Fe + (-3) = 0$

$Fe = +2 \xrightarrow{\text{أكسدة}} Fe = +3$

حدثت عملية أكسدة للحديد

لزيادة عدد تأكسده من +2 إلى +3

$FeCl_2$ عامل مختزل



$K_2Cr_2O_7 \longrightarrow CrCl_3$

$(+1\times2) + 2Cr + (-2\times7) = 0$ ، $Cr + (-3) = 0$

$Cr = +6 \xrightarrow{\text{اختزال}} Cr = +3$

حدثت عملية اختزال للكروم

لنقص عدد تأكسده من +6 إلى +3

$K_2Cr_2O_7$ عامل مؤكسد

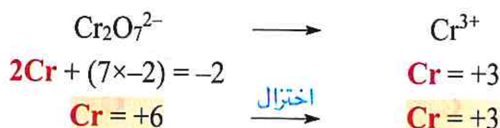


وضح التغير الحادث من أكسدة واختزال لكل من الكروم والكبريت في التفاعل التالي:



$$Cr_2O_7^{2-} + 3H_2S + 8H^+ \longrightarrow 2Cr^{3+} + 3S + 7H_2O$$

الحل



$Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow Cr^{3+}$

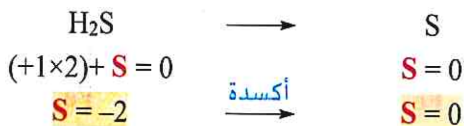
$2Cr + (7\times-2) = -2$ $Cr = +3$

$Cr = +6$ —اختزال→ $Cr = +3$

حدثت عملية **اختزال** للكروم

لنقص عدد تأكسده من +6 إلى +3

$Cr_2O_7^{2-}$ **عامل مؤكسد**



$H_2S \longrightarrow S$

$(+1\times2)+S = 0$ $S = 0$

$S = -2$ —أكسدة→ $S = 0$

حدثت عملية **أكسدة** للكبريت

لزيادة عدد تأكسده من −2 إلى 0

H_2S **عامل مختزل**



وضح التغير الحادث من أكسدة واختزال في التفاعل التالي:



$$2H_2S + SO_2 \longrightarrow 3S + 2H_2O$$

الحل



$SO_2 \longrightarrow S$

$S + (2\times-2) = 0$ $S = 0$

$S = +4$ —اختزال→ $S = 0$

حدثت عملية **اختزال** لكبريت SO_2

لنقص عدد تأكسده من +4 إلى 0

SO_2 **عامل مؤكسد**



$H_2S \longrightarrow S$

$(+1\times2)+S = 0$ $S = 0$

$S = -2$ —أكسدة→ $S = 0$

حدثت عملية **أكسدة** لكبريت H_2S

لزيادة عدد تأكسده من −2 إلى 0

H_2S **عامل مختزل**

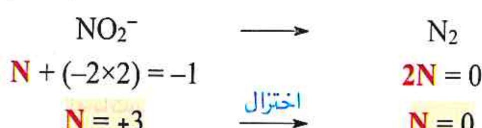


وضح التغير الحادث من أكسدة واختزال في التفاعل التالي:



$$NH_4NO_2 \longrightarrow N_2 + 2H_2O$$

الحل



$NO_2^- \longrightarrow N_2$

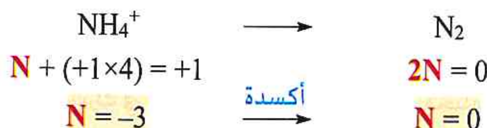
$N + (-2\times2) = -1$ $2N = 0$

$N = +3$ —اختزال→ $N = 0$

حدثت عملية **اختزال** لنيتروجين مجموعة النيتريت

لنقص عدد تأكسده من +3 إلى 0

NO_2^- **عامل مؤكسد**



$NH_4^+ \longrightarrow N_2$

$N + (+1\times4) = +1$ $2N = 0$

$N = -3$ —أكسدة→ $N = 0$

حدثت عملية **أكسدة** لنيتروجين مجموعة الأمونيوم

لزيادة عدد تأكسده من −3 إلى 0

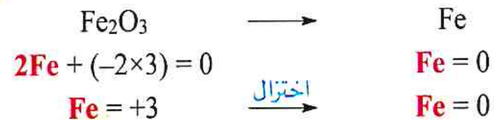
NH_4^+ **عامل مختزل**

مثال ١٤

وضح التغير الحادث من أكسدة واختزال لكل من الحديد والكربون في التفاعل التالي:


$$Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe + 3CO_2$$

الحل



حدثت عملية اختزال للحديد

لنقص عدد تأكسده من 3+ إلى 0

Fe_2O_3 عامل مؤكسد



حدثت عملية أكسدة للكربون

لزيادة عدد تأكسده من 2+ إلى 4+

CO عامل مختزل

مثال ١٥

وضح التغير الحادث من أكسدة واختزال لكل من الحديد والكبريت في التفاعل التالي:


$$2FeSO_4 \longrightarrow Fe_2O_3 + SO_2 + SO_3$$

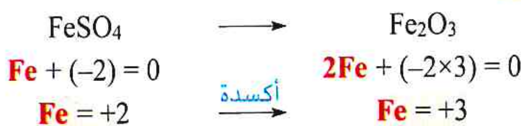
الحل



حدثت عملية اختزال للكبريت

لنقص عدد تأكسده من 6+ إلى 4+

SO_4^{2-} عامل مؤكسد



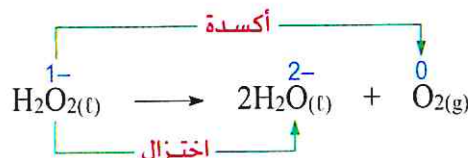
حدثت عملية أكسدة للحديد

لزيادة عدد تأكسده من 2+ إلى 3+

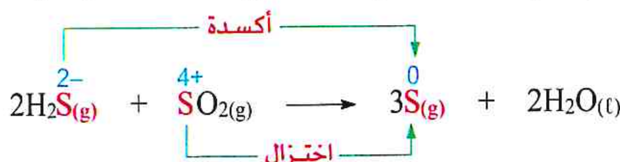
Fe^{2+} عامل مختزل

ملاحظات

- **تفاعلات عدم التناسب:** نوع من تفاعلات الأكسدة والاختزال تحدث فيه عملية أكسدة واختزال لأيون واحد في أحد المتفاعلات.



- **تفاعلات التناسب المشترك:** نوع من تفاعلات الأكسدة والاختزال تحدث فيه عملية أكسدة واختزال لمركبين أو أيونين يتضمنان عنصر مُشترك في حالتي تأكسد في حالتي تأكسد مختلفتين لتكوين ناتج له حالة تأكسد وسطية.



تفاعلات الأكسدة والاختزال

- في تفاعلات الأكسدة والاختزال يتساوي عدد الإلكترونات التي يفقدها العامل المختزل عند أكسدته مع عدد الإلكترونات التي يكتسبها العامل المؤكسد عند اختزاله.
- يمكن التحقق من عمليات الأكسدة والاختزال في التفاعلات الكيميائية بتتبع التغير في أعداد التأكسد الحادثة فيها.



اكتب معادلتي نصف تفاعل الأكسدة ونصف تفاعل الاختزال للتفاعل التالي:



$$2NaI_{(aq)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + I_{2(s)}$$

الحل

- يكون كل من $NaI_{(aq)}$ ، $NaCl_{(aq)}$ في صورة أيونات، لذا يمكن كتابة المعادلة في صورة أخرى تُعرف بالمعادلة الأيونية الكلية كالتالي:



$$2Na^+_{(aq)} + 2I^-_{(aq)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2Na^+_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} + I_{2(s)}$$

- يوصف أيون Na^+ في هذا التفاعل **بالأيون المُتفرج** لعدم اشتراكه بشكل فعلي في التفاعل الحادث **(عدم حدوث تغير لعدد تأكسده في طرفي المعادلة)**
- عند حذف الأيون المُتفرج من المعادلة الأيونية الكلية، تصبح لدينا **المعادلة الأيونية النهائية** وهي التي تحتوي على الذرات أو الأيونات أو الجزيئات التي حدث لها تغير في أعداد تأكسدها.



$$2I^-_{(aq)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2Cl^-_{(aq)} + I_{2(s)}$$

ويلاحظ في هذا التفاعل أن:

- أيونات اليوديد السالبة **تأكسدت** بتحولها إلى جزيء يود مُتعادل، أي حدث زيادة في عدد التأكسد من $(-1) : (0)$
- جزيئات الكلور المتعادلة **اختزلت** بتحولها إلى أيونات الكلوريد السالبة، أي حدث نقص في عدد التأكسد من $(0) : (-1)$
- يمكن فصل المعادلة الأيونية النهائية السابقة إلى معادلتين تمثل كل منهما تفاعل الأكسدة والاختزال الحادثين، كالتالي:



$$Cl_{2(g)} \longrightarrow 2Cl^-_{(aq)}$$



$$2I^-_{(aq)} \longrightarrow I_{2(s)}$$

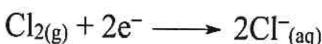
- لتحقيق قانون حفظ الشحنات، يضاف إلى نصفي التفاعلين، الإلكترونات المفقودة والمكتسبة، كالتالي:

معادلة نصف تفاعل الأكسدة:



$$2I^-_{(aq)} \longrightarrow I_{2(s)} + 2e^-$$

معادلة نصف تفاعل الاختزال:



$$Cl_{2(g)} + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-_{(aq)}$$

موازنـة المعـادلات الأيونيـة لتفاعـلات الأكسـدة والاختـزال

تتم عملية الموازنة باتباع الخطوات التاليـة:

الخطـوة ①: فصل تفاعلي الأكسدة والاختزال.

الخطـوة ②: موازنة الذرات والأيونات في طرفي كل معادلة.

الخطـوة ③: تحقيق قانون حفظ الشحنة بإضافة الإلكترونات المفقودة والمكتسبة.

الخطـوة ④: مساواة أعداد الإلكترونات المفقودة والمكتسبة في معادلتي الأكسدة والاختزال.

الخطـوة ⑤: جمع معادلتي الأكسدة والاختزال.



زن المعادلة الأيونية التالية:



الحـل

الخطـوة ①: فصل تفاعلي الأكسدة والاختزال.



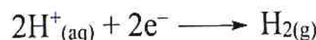


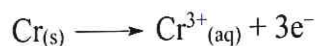
الخطـوة ②: موازنة الذرات والأيونات في طرفي كل معادلة.



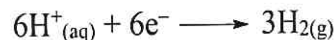


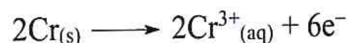
الخطـوة ③: تحقيق قانون حفظ الشحنة بإضافة الإلكترونات المفقودة والمكتسبة.





الخطـوة ④: مساواة أعداد الإلكترونات المفقودة والمكتسبة في معادلتي الأكسدة والاختزال.





الخطـوة ⑤: جمع معادلتي الأكسدة والاختزال.





أولًا تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

أعـداد التأكسـد

١ ما الذرة التي يمكن أن تتحول إلى أيون موجب أو أيون سالب في مركباتها في الظروف العادية مما يلي؟ ....

(أ) الهيدروجين $_{1}H$
(ب) الصوديوم $_{11}Na$
(ج) الفلور $_{9}F$
(د) الأرجون $_{18}Ar$

---

٢ يتميز مركب فوق أكسيد الصوديوم (Na_2O_2) باحتوائه على الأيون ....

(أ) $(O_2)^{1-}$
(ب) $(O_2)^{2-}$
(ج) $(O)^{1-}$
(د) $(O)^{2-}$

---

٣ يتميز مركب سوبر أكسيد البوتاسيوم (KO_2) باحتوائه على الأيون ....

(أ) $(O_2)^{1-}$
(ب) $(O_2)^{2-}$
(ج) $(O)^{1-}$
(د) $(O)^{2-}$

---

٤ لا يكون لذرات الأكسجين عدد تأكسد موجب إلا عند ارتباطها بذرات عنصر ....

(أ) الفلور $_{9}F$
(ب) الكلور $_{17}Cl$
(ج) الهيدروجين $_{1}H$
(د) الكبريت $_{16}S$

---

٥ أي العناصر التالية لا يمكن زيادة شحنة نواتها الفعالة عند تحول ذرة عنصرها إلى أيون؟ ....

(أ) الفلور.
(ب) الكلور.
(ج) الصوديوم.
(د) الكالسيوم.

---

٦ عنصر (X) يمكنه تكوين المركبات التالية: $(XO_2 / X_2O_3 / XH_3 / HXO_3)$

في أي مجموعات الجدول الدوري الحديث يوجد العنصر X؟ ....

(أ) 4A
(ب) 5A
(ج) 6A
(د) 7A

---

٧ عدد تأكسد الهيدروجين في (CaH_2) هو ....

(أ) $+1$
(ب) -1
(ج) $+2$
(د) -2

٨ عدد تأكسد الأكسجين في ماء الأكسجين H_2O_2 يساوى ....

(أ) $+2$ (ب) -2
(جـ) -1 (د) $-\frac{1}{2}$

---

٩ ما عدد تأكسد الصوديوم في فوق أكسيد الصوديوم؟ .... (أجا ٢٤)

(أ) -2 (ب) -4
(جـ) -1 (د) $+1$

---

١٠ عدد تأكسد الأكسجين في فلوريد الأكسجين (OF_2) يساوي ....

(أ) -2 (ب) $+2$
(جـ) -1 (د) $+1$

---

١١ عدد تأكسد اليود في مركب (KIO_4) يساوي ....

(أ) $+1$ (ب) -1
(جـ) $+7$ (د) -7

---

١٢ عدد تأكسد الأكسجين في جزئ غاز الأوزون (O_3) يساوي ....

(أ) zero (ب) $+2$
(جـ) -2 (د) -3

---

١٣ عدد تأكسد الكبريت في مركب $Na_2S_2O_3$ يساوي .... (أجا ٢٤)

(أ) $+2$ (ب) -2
(جـ) $+4$ (د) -4

---

١٤ في مركب برمنجنات البوتاسيوم $KMnO_4$ يكون مجموع أعداد تأكسد ذرات المنجنيز والأكسجين ....

(أ) -1 (ب) $+1$
(جـ) 0 (د) -6

---

١٥ عدد تأكسد النيتروجين في نترات الأمونيوم NH_4NO_3 يساوي ....

(أ) $+3$ ، $+5$ (ب) $+1$
(جـ) -3 ، $+5$ (د) -4 ، $+6$

---

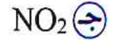
١٦ المركب الذي يكون للكلور فيه أعلى عدد تأكسد هو .... (شرق المحلة ٢٤)

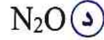
(أ) $KClO$ (ب) $KClO_2$
(جـ) $KClO_3$ (د) $KClO_4$

⑰ المركب الذي يكون فيه عدد تأكسد النيتروجين يساوي (+4) هو ....

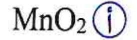


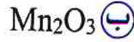


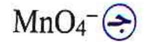


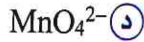


⑱ عدد تأكسد المنجنيز 7+ في ....









⑲ عند التحليل الكهربي لجميع المركبات التالية نلاحظ تصاعد الهيدروجين عند الأنود (المصعد) **ماعدا** ....









⑳ عدد تأكسد الهيدروجين الناتج من التحليل الكهربي للماء يساوي ....

(أ) +2 (ب) +1
(جـ) −1 (د) zero

㉑ إذا كان العنصر (X) يكون المركبات (MgX_2) ، (AlX_3) فإن العنصر (X) موجود في المجموعة ....

(أ) 4A (ب) 7A
(جـ) 3A (د) 2A

㉒ ثلاثة عناصر متتالية في الجدول الدوري الحديث (X) ، (Y) ، (Z)

إذا كان العنصر (X) غاز نبيل ، فما رمز أيون العنصر (Z) ؟ .... (تجريبي ٢٤)

(أ) Z^+ (ب) Z^{2-}
(جـ) Z^{2+} (د) Z^-

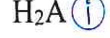
㉓ الجدول التالي يوضح بعض خواص العنصرين X ، Y في الدورة الثانية .... (مصر ٢٠)

Y	X	الخاصية
كبير	صغير	الميل الإلكتروني
كبير	صغير	جهد التأين
− 2	+3	عدد التأكسد

أي العبارات الآتية صحيحة ؟ ....

(أ) العنصر Y يقع في المجموعة 6A (ب) العنصر X يقع في المجموعة 2A
(جـ) العنصر X يقع في المجموعة 6A (د) العنصر Y يقع في المجموعة 2A

٢٤ العناصر (C) ، (B) ، (A) تقع في ثلاث مجموعات متتالية في دورة واحدة وكان العنصر (C) خامل
ما الصيغة الكيميائية الناتجة من اتحاد أيون العنصر (A) مع الهيدروجين ؟ ....

أ 

ب 

ج 

د 

الأكسدة والاختزال

٢٥ في تفاعلات الأكسدة والاختزال ....

أ تنتقل الإلكترونات من العامل المُؤكسِد إلى العامل المُختزِل.
ب تنتقل الإلكترونات من العامل المُختزِل إلى العامل المُؤكسِد.
ج يفقد كل من العامل المُختزِل والعامل المُؤكسِد إلكترونات.
د يكتسب كل من العامل المُختزِل والعامل المُؤكسِد إلكترونات.

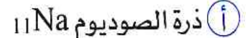
٢٦ عند حدوث أكسدة لذرة العنصر فإن ذلك يكون مصحوب بـ ....

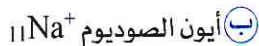
أ نقص في نصف القطر.
ب زيادة في نصف القطر.
ج ظهور الطيف الخطي للعنصر.
د زيادة عدد الإلكترونات.

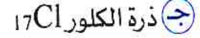
٢٧ عند حدوث اختزال لذرة العنصر فإن ذلك يكون مصحوب بـ ....

أ زيادة في العدد الذري للعنصر.
ب نقص في نصف القطر.
ج نقص في عدد التأكسد.
د تغير في تركيب نواة ذرة العنصر.

٢٨ أفضل العوامل المختزلة فيما يلي هو ....





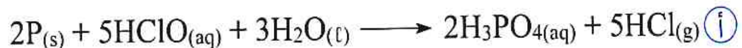




٢٩ ذرة النيتروجين $(_7N)$ ....

أ تتخذ أعداد تأكسد سالبة عند اتحادها بكلٍ من الهيدروجين والأكسجين.
ب تتخذ أعداد تأكسد موجبة عند اتحادها مع الليثيوم ومع الأكسجين.
ج تتخذ أعداد تأكسد سالبة عند اتحادها مع الأكسجين وأعداد تأكسد موجبة عند اتحادها بالصوديوم.
د تتخذ أعداد تأكسد سالبة عند اتحادها بكلٍ من الهيدروجين والليثيوم.

٣٠ التفاعلات الآتية تمثل تفاعلات أكسدة واختزال **عدا** ....

أ 

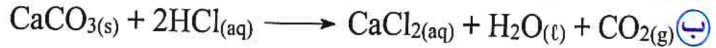
ب 

ج 

د 

٣١ أيُّ التفاعلات الآتية تمثل تفاعل أكسدة واختزال؟ ....

(أ) 
$CuO_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow CuSO_{4(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

(ب) 
$CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow CaCl_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}$

(جـ) 
$Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + 3H_2S_{(g)} + 8H^+{}_{(aq)} \longrightarrow 2Cr^{3+}{}_{(aq)} + 3S_{(s)} + 7H_2O_{(\ell)}$

(د) 
$NaCl_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow AgCl_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$

٣٢ أحد التحولات الكيميائية التالية يمثل عملية اختزال هو ....

(أ) 
$H_2O_{2(\ell)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}$

(ب) 
$N_2O_{4(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$

(جـ) 
$O_{3(g)} \longrightarrow O_{2(g)}$

(د) 
$ClO^-{}_{(aq)} \longrightarrow ClO_3^-{}_{(aq)}$

٣٣ ما عدد الإلكترونات التي تفقدها أو تكتسبها ذرة النيتروجين في التحول التالي؟ .... (تجريبي ٢٤)


$NO_{2(g)} \longrightarrow N_2O_{3(g)}$

(أ) تفقد إلكترون.
(ب) تفقد إلكترونين.
(جـ) تكتسب إلكترون.
(د) تكتسب إلكترونين.

٣٤ عنصران $_{19}X$ ، $_{17}Y$ فأي مما يلي يعد اختيارًا صحيحًا؟ .... (مصر ٢٠)

(أ) يسهل اختزال العنصر X عن العنصر Y
(ب) يسهل تأكسد العنصر Y عن العنصر X
(جـ) يسهل اختزال كل من العنصرين X ، Y
(د) يسهل تأكسد العنصر X عن العنصر Y

٣٥ في التفاعل التالي:


$P_{(s)} + 5HNO_{3(aq)} \longrightarrow H_3PO_{4(aq)} + H_2O_{(\ell)} + 5NO_{2(g)}$

يحدث ....

(أ) أكسدة للفوسفور واختزال للأكسچين.
(ب) اختزال للنيتروچين وأكسدة للأكسچين.
(جـ) أكسدة للنيتروچين واختزال للفوسفور.
(د) أكسدة للفوسفور واختزال للنيتروچين.

٣٦ في التفاعل التالي:


$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$

(مصر ٢٠)

العنصر الذي لم يتغير عدد تأكسده هو ....

(أ) الكربون.
(ب) الأكسچين.
(جـ) الهيدروچين.
(د) الكربون والأكسچين.

٣٧ ماذا يحدث في التفاعل التالي؟ ....


$[NH_4]^+ [NO_2]^- \longrightarrow N_2 + 2H_2O$

(أ) تأكسد نيتروچين مجموعة الأمونيوم فقط.
(ب) تأكسد نيتروچين مجموعة النيتريت فقط.
(جـ) حدث أكسدة لنيتروچين مجموعة الأمونيوم واختزال لنيتروچين مجموعة النيتريت.
(د) حدث اختزال لنيتروچين مجموعة الأمونيوم وأكسدة لنيتروچين مجموعة النيتريت.

٣٨ التفاعل التالي:


$$2H_2S_{(g)} + SO_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)} + 3S_{(s)}$$

يمثل عملية ....

(أ) اختزال للكبريت فقط.
(ب) أكسدة للكبريت فقط.
(ج) أكسدة واختزال للكبريت.
(د) أكسدة لكبريت ثاني أكسيد الكبريت.

٣٩ في التفاعل التالي:

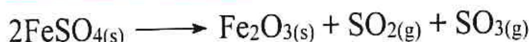

$$2H_2S_{(g)} + SO_{2(g)} \longrightarrow 3S_{(s)} + 2H_2O_{(\ell)}$$

(أجا ٢٤)

يعتبر .... عامل مؤكسد.

(أ) S^{4+}
(ب) S^{2-}
(ج) S
(د) H^+

٤٠ في التفاعل التالي:

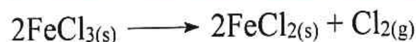

$$2FeSO_{4(s)} \longrightarrow Fe_2O_{3(s)} + SO_{2(g)} + SO_{3(g)}$$

(أجا ٢٤)

العامل المؤكسد هو ....

(أ) Fe^{2+}
(ب) Fe^{3+}
(ج) S^{4+}
(د) S^{6+}

٤١ في التفاعل التالي:


$$2FeCl_{3(s)} \longrightarrow 2FeCl_{2(s)} + Cl_{2(g)}$$

فإن غاز الكلور ينتج كنتيجة ....

(أ) لنقص عدد تأكسد الكلوريد.
(ب) لزيادة عدد تأكسد الكلوريد.
(ج) لاختزال الكلوريد.
(د) لعدم تغير عدد تأكسد الكلوريد.

٤٢ في التفاعل التالي:


$$Na_2S_2O_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + SO_{2(g)} + S_{(s)} + H_2O_{(\ell)}$$

(مصر ٢٠)

فإن الكبريت ....

(أ) حدث أكسدة لجزء منه واختزال لجزء آخر.
(ب) حدث له اختزال من +3 إلى 0
(ج) عدد تأكسده ثابت ولا يتغير.
(د) حدث له أكسدة من +3 إلى +4

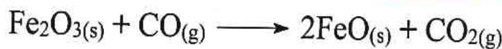
٤٣ من التفاعل الأيوني:


$$MnO_4^-{}_{(aq)} + 8H^+{}_{(aq)} + 5Fe^{2+}{}_{(aq)} \longrightarrow Mn^{2+}{}_{(aq)} + 4H_2O_{(\ell)} + 5Fe^{3+}{}_{(aq)}$$

(مطروح ٢٠)

أي من الحالات الآتية صحيح ؟ ....

(أ) كل أيون Fe^{2+} اكتسب 5 إلكترونات.
(ب) كل بروتون H^+ يتأكسد.
(ج) عدد تأكسد المنجنيز تغير من −1 إلى +2
(د) عدد تأكسد المنجنيز تغير من +7 إلى +2

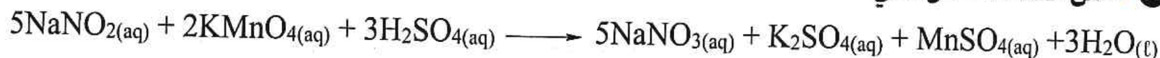

$Fe_2O_{3(s)} + CO_{(g)} \longrightarrow 2FeO_{(s)} + CO_{2(g)}$

٤٤ في التفاعل التالي:

ما العنصر الذي تقل شحنته الموجبة؟ ....

(أ) الكربون في أول أكسيد الكربون.
(ب) الأكسجين في أول أكسيد الكربون.
(ج) الحديد في أكسيد الحديد III
(د) الأكسجين في أكسيد الحديد III

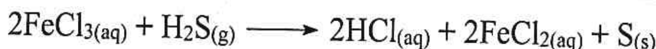
٤٥ ★ من معادلة التفاعل التالي:


$5NaNO_{2(aq)} + 2KMnO_{4(aq)} + 3H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow 5NaNO_{3(aq)} + K_2SO_{4(aq)} + MnSO_{4(aq)} + 3H_2O_{(\ell)}$

ما عدد مولات الإلكترونات المفقودة أثناء عملية الأكسدة؟ .... (دمياط ٢٤)

(أ) $2\ mol\ e^-$
(ب) $5\ mol\ e^-$
(ج) $7\ mol\ e^-$
(د) $10\ mol\ e^-$

٤٦ في التفاعل التالي:

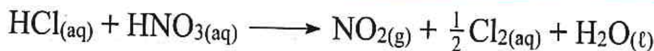

$2FeCl_{3(aq)} + H_2S_{(g)} \longrightarrow 2HCl_{(aq)} + 2FeCl_{2(aq)} + S_{(s)}$

(مصر ٢٠)

أي من العبارات التالية صحيح؟ ....

(أ) $FeCl_3$ عامل مؤكسد.
(ب) حدث اختزال للكبريت.
(ج) H_2S عامل مؤكسد.
(د) حدث أكسدة للحديد.

٤٧ في التفاعل التالي:

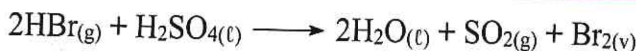

$HCl_{(aq)} + HNO_{3(aq)} \longrightarrow NO_{2(g)} + \frac{1}{2}Cl_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

(مصر ٢٠)

أي من العبارات التالية صحيح؟ ....

(أ) حدث أكسدة للنيتروجين.
(ب) HNO_3 عامل مختزل.
(ج) HCl عامل مختزل.
(د) حدث اختزال للكلور.

٤٨ في التفاعل التالي:


$2HBr_{(g)} + H_2SO_{4(\ell)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)} + SO_{2(g)} + Br_{2(v)}$

(مصر ٢٠)

أي من العبارات التالية صحيح؟ ....

(أ) H_2SO_4 عامل مختزل.
(ب) حدث أكسدة للكبريت.
(ج) حدث اختزال للبروم.
(د) HBr عامل مختزل.

٤٩ عند تفاعل الماغنسيوم مع محلول كبريتات النحاس II يعتبر............... عامل مختزل. (أجا ٢٤)

(أ) Cu
(ب) Mg
(ج) Mg^{2+}
(د) Cu^{2+}

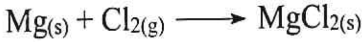
٥٠ في التفاعل التالي:


$Fe_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow FeCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$

يكون نصف التفاعل الذي يمثل عملية الأكسدة ....

(أ) $Fe_{(s)} \longrightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^-$
(ب) $Fe^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Fe_{(s)} + 2e^-$
(ج) $2H^+_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow H_{2(g)}$
(د) $2H^+_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + 2e^-$

٥١ في التفاعل التالي:

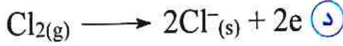

$Mg_{(s)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow MgCl_{2(s)}$

نصف التفاعل الصحيح للاختزال يكون ....

(أ) 
$Mg_{(s)} + 2e^- \longrightarrow Mg^{2+}_{(s)}$

(ب) 
$Cl_{2(g)} + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-_{(s)}$

(ج) 
$Mg_{(s)} \longrightarrow Mg^{2+}_{(s)} + 2e^-$

(د) 
$Cl_{2(g)} \longrightarrow 2Cl^-_{(s)} + 2e$

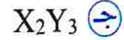
---

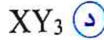
٥٢ ★ عنصران في الفئة p من الدورة الثالثة من الجدول الدوري أحدهما فلز (X) والآخر لافلز (Y)،

كل مما يأتي يحتمل أن تكون الصيغة الكيميائية الناتجة عن اتحادهما **ماعدا** ....

(أ) 
XY

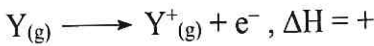
(ب) 
X_3Y

(ج) 
X_2Y_3

(د) 
XY_3

---

٥٣ من المعادلة التالية:


$Y_{(g)} \longrightarrow Y^+_{(g)} + e^-\ ,\ \Delta H = +$

كل مما يلي صحيح **ماعدا** ....

(أ) المعادلة تعبر عن جهد تأين أول للغاز Y

(ب) المعادلة تُعبر فقد إلكترونات.

(ج) التفاعل مصحوب بانطلاق طاقة حرارية.

(د) المعادلة تعبر عن عملية أكسدة.

---

٥٤ لديك عنصران في دورة واحدة نصف قطرها $(X = 15.7\ pm)$، $(Y = 104\ pm)$

فإنه يحتمل عند اتحادهما كيميائيًا أن .... (تجريبي ٢٤/٢٠)

(أ) X يحدث له أكسدة، Y يحدث له اختزال.

(ب) X، Y يحدث لهما أكسدة.

(ج) X يحدث له اختزال، Y يحدث له أكسدة.

(د) X، Y لا يحدث لهما اختزال.

---

٥٥ ★ عندما يتحول أيون $_{26}Fe^{3+}$ إلى أيون $_{26}Fe^{2+}$ ....

(أ) يزداد عدد الإلكترونات المفردة.

(ب) يعني ذلك أن $_{26}Fe^{3+}$ عامل مختزل.

(ج) يقل عدد الأوربيتالات النصف ممتلئة.

(د) يقل عدد المستويات الفرعية.

---

٥٦ من التفاعل التالي:


$Mg_{(s)} + ZnSO_{4(aq)} \longrightarrow MgSO_{4(aq)} + Zn_{(s)}$

(شرق المحلة ٢٤)

أي مما يلي صحيح؟ ....

(أ) حدثت أكسدة لأيونات الخارصين.

(ب) الماغنسيوم اكتسب إلكترون.

(ج) يؤدي التفاعل إلى زيادة نصف القطر في حالة الماغنسيوم.

(د) يؤدي التفاعل إلى زيادة نصف القطر في حالة الخارصين.

ثانيًا **أجب عن الأسئلة التالية:**

٥٧ ما المقصود بكل من:

(١) الاختزال.

(٢) عدد التأكسد.

(٣) الأكسدة.

(٤) العامل المختزل.

٥٨ ما المفهوم العلمي لما يأتي..؟

(١) العدد الذي يُمثل الشحنة الكهربية التي تبدو على الذرة في المركب.

(٢) عملية فقد إلكترونات ينتج عنها زيادة في الشحنة الموجبة.

(٣) عملية اكتساب إلكترونات ينتج عنها نقص في الشحنة الموجبة.

٥٩ ما الفرق بين كل من ..؟

(١) التأكسد والاختزال.

(٢) تفاعلات عدم التناسب وتفاعلات التناسب المُشترك.

٦٠ احسب أعداد التأكسد للعناصر الآتية:

(١) الأكسجين في: $OF_2 - KO_2 - Na_2O_2 - Li_2O - O_3 - O_2$

(٢) الكلور في: $NaCl - NaClO_4 - NaClO_3 - NaClO_2 - NaClO$

(٣) النيتروجين في: $HNO_3 - NO_2 - HNO_2 - NO - N_2O - N_2 - NH_3$

(٤) الكبريت في: $Na_2S_2O_3 - K_2S - SO_2 - NaHSO_3 - H_2SO_4$

(٥) المنجنيز في: $NaMnO_4 - MnCl_2 - KMnO_4 - MnO_2$

٦١ وضح عمليات الأكسدة أو الاختزال إن وجدت في كل مما يلي:

(١) $CO \longrightarrow CO_2$

(٢) $Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow Cr_2O_3$

(٣) $O_2 \longrightarrow O_3$

(٤) $NO_2 \longrightarrow N_2O_4$

(٥) $MnO_4^- \longrightarrow MnO_2$

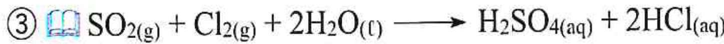
(٦) $ClO^- \longrightarrow ClO_3^-$

(٧) $FeCl_3 \longrightarrow FeCl_2$

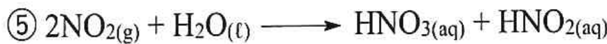
٦٢ وضح الأكسدة والاختزال والعامل المؤكسد والعامل المختزل في التفاعلات التالية:

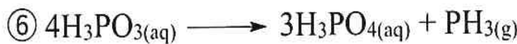

① $MnO_{2(s)} + 4HCl_{(aq)} \longrightarrow MnCl_{2(aq)} + Cl_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$


② $Cl_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow HCl_{(aq)} + HClO_{4(aq)}$


③ $SO_{2(g)} + Cl_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2SO_{4(aq)} + 2HCl_{(aq)}$


④ $2H_2SO_{4(\ell)} + Cu_{(s)} \longrightarrow CuSO_{4(aq)} + 2H_2O_{(\ell)} + SO_{2(g)}$


⑤ $2NO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow HNO_{3(aq)} + HNO_{2(aq)}$


⑥ $4H_3PO_{3(aq)} \longrightarrow 3H_3PO_{4(aq)} + PH_{3(g)}$


⑦ $4KO_{2(s)} + 2CO_{2(g)} \longrightarrow 2K_2CO_{3(s)} + 3O_{2(g)}$

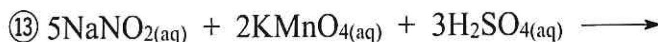

⑧ $NaH_{(s)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$


⑨ $2Li_{(s)} + 2H_2O_{(\ell)} \longrightarrow 2LiOH_{(aq)} + H_{2(g)}$

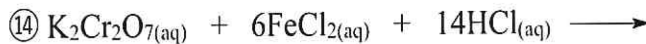

⑩ $2NaNO_{3(s)} \longrightarrow 2NaNO_{2(s)} + O_{2(g)}$


⑪ $3SO_{2(g)} + K_2Cr_2O_{7(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow K_2SO_{4(aq)} + Cr_2(SO_4)_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)}$


⑫ $MnO_4^-{}_{(aq)} + 8H^+{}_{(aq)} + 5Fe^{2+}{}_{(aq)} \longrightarrow Mn^{2+}{}_{(aq)} + 4H_2O_{(\ell)} + 5Fe^{3+}{}_{(aq)}$


⑬ $5NaNO_{2(aq)} + 2KMnO_{4(aq)} + 3H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow$


$5NaNO_{3(aq)} + K_2SO_{4(aq)} + MnSO_{4(aq)} + 3H_2O_{(\ell)}$ (تجريبي ٢١)


⑭ $K_2Cr_2O_{7(aq)} + 6FeCl_{2(aq)} + 14HCl_{(aq)} \longrightarrow$


$2KCl_{(aq)} + 2CrCl_{3(aq)} + 6FeCl_{3(aq)} + 7H_2O_{(\ell)}$ (مطوبس ٢٤)


⑮ $2H_2S_{(g)} + SO_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)} + 3S_{(s)}$


⑮ $2H_2O_{2(\ell)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)} + O_{2(g)}$


⑰ $2Cr_{(s)} + 3Fe^{2+}{}_{(aq)} \longrightarrow 2Cr^{3+}{}_{(aq)} + 3Fe_{(s)}$


⑱ $Cu^{+2}{}_{(aq)} + Cd_{(s)} \longrightarrow Cu_{(s)} + Cd^{2+}{}_{(aq)}$


⑲ $S_{(s)} + 6HNO_{3(aq)} \longrightarrow H_2SO_{4(aq)} + 6NO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$ (شرق المحلة ٢٤)


⑳ $Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$ (بلطيم ٢٤)

٦٣ استخدم أعداد التأكسد في موازنة المعادلات التالية:


① $Cu^{2+}_{(aq)} + Al_{(s)} \longrightarrow Al^{3+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$


② $Sn^{2+}_{(aq)} + Fe^{3+}_{(aq)} \longrightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + Sn^{4+}_{(aq)}$

٦٤ يُعبر عن تفاعل الكالسيوم مع الماء بالمعادلة الرمزية التالية:


$Ca_{(s)} + 2H_2O_{(v)} \longrightarrow Ca(OH)_{2(aq)} + H_{2(g)}$

① عبر عن التفاعل الحادث بمعادلة أيونية.

② استنتج معادلتي نصفي تفاعلي الأكسدة والاختزال الموزونتين.

٦٥ اكتب قيمة (n) في الحالتين التاليتين:


① $2Cl^{n} - 2e^{-} \longrightarrow Cl_2$


② $N^{5+} + ne^{-} \longrightarrow N^{3+}$

٦٦ عنصران في الفئة p أحدهما فلز (X) يقع في المجموعة 3A والأخر لافلز (Y) يقع في المجموعة 6A،

ما الصيغة الكيميائية للمركب الناتج عن اتحادهما؟

٦٧ في المركب الأيوني (AB) إذا كان العنصر B يقع في المجموعة 5A فما صيغة نترات العنصر A ؟

٦٨ عنصران (X) ، (Y) والعنصر (X) يقع في الدورة 3 والعنصر (Y) يقع في الدورة 6 وكلاهما في المجموعة 2A

① أيهما يكون أكبر في نصف قطر العنصر X أم Y ؟

② اكتب الصيغة الجزيئية عند اتحاد أي منهما مع الكلور. (تجريبي ٢١)

٦٩ عنصر M يقع في نهاية العناصر الانتقالية الرئيسية في الدورة الرابعة ، استنتج نوع أكسيد العنصر M (مطوبس ٢٤)

اختبـارات شاملـة



الإجابات النموذجية

اختبار ١



أولًا تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

١ ما عدد المولات الموجودة في 360 g من الماء ؟ .... [O = 16 , H = 1]

(أ) 10 mol (ب) 20 mol
(جـ) 25 mol (د) 5 mol

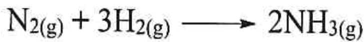
٢ ما العدد الكلي للأيونات الموجودة في محلول مائي يحتوي على 14.6 g من بيكربونات الماغنسيوم ؟ ....
[Mg = 24 , H = 1 , C = 12 , O = 16]

(أ) 1.806×10^{22} ion (ب) 1.806×10^{23} ion
(جـ) 0.602×10^{23} ion (د) 6.02×10^{23} ion

٣ ما حجم بخار الماء الناتج عند تفاعل 64 g من الأكسجين مع وفرة من الهيدروجين (at rtp) ؟ .... [H = 1 , O = 16]

(أ) 44.8 L (ب) 48 L
(جـ) 89.6 L (د) 96 L

٤ من التفاعل التالي:


$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$

عند خلط 44.8 L من غاز النيتروجين من 140 L من غاز الهيدروجين لتكوين غاز النشادر

فإن حجم الهيدروجين المُتبقي بدون تفاعل يساوي ....

(أ) 5.6 L (ب) 134.4 L
(جـ) 22.4 L (د) 95.2 L

٥ ما الصيغة الأولية لهيدروكربون يحتوي على 80 % كربون؟ .... [C = 12 , H = 1]

(أ) CH_2 (ب) CH_4
(جـ) CH (د) CH_3

٦ ما تركيز أيون النترات في 425 mL من محلول يحتوي على 32 g من نترات الماغنسيوم $Mg(NO_3)_2$

كتلته الجزيئية (148.3 g/mol) ؟ ....

(أ) 0.216 M (ب) 0.432 M
(جـ) 0.508 M (د) 1.015 M

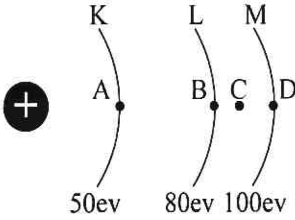
٧ ما مولارية المحلول الناتج من إضافة 250 mL من الماء إلى 150 mL من محلول HCl تركيزه 0.2 M ؟ ....

(أ) 0.12 M (ب) 0.32 M
(جـ) 0.53 M (د) 0.075 M

٨ أي الانتقالات الآتية لإلكترون ذرة الهيدروجين تكون مصحوبة بانطلاق القدر الأكبر من الطاقة ؟ ....

(أ) $n = 3 \longrightarrow n = 1$
(ب) $n = 2 \longrightarrow n = 4$
(جـ) $n = 5 \longrightarrow n = 3$
(د) $n = 4 \longrightarrow n = 6$

٩ إلكترون يقع في مستوى الطاقة (K)، ما الموقع الصحيح لهذا الإلكترون عندما يكتسب طاقة مقدارها 40ev وفقًا لمفهوم نظرية بور؟ ....



(أ) الموقع C
(ب) الموقع A
(جـ) الموقع D
(د) الموقع B

١٠ أيٌ من أعداد الكم الآتية لأحد الإلكترونات يتضمن خطأ؟ ....

(أ) $n = 3, \ell = 1, m_\ell = +1, m_s = +\frac{1}{2}$
(ب) $n = 4, \ell = 2, m_\ell = -1, m_s = +\frac{1}{2}$
(جـ) $n = 2, \ell = 2, m_\ell = -1, m_s = +\frac{1}{2}$
(د) $n = 1, \ell = 0, m_\ell = 0, m_s = +\frac{1}{2}$

١١ إذا كان التوزيع الإلكتروني للعنصر Y هو $[_{18}Ar]\ 4s^2, 3d^{10}, 4p^3$ فإن عدد إلكترونات الغلاف الخارجي لذرته ....

(أ) 3
(ب) 5
(جـ) 10
(د) 13

١٢ يختلف الإلكترون الأخير في ذرة السيليكون $_{14}Si$ عن الإلكترون الأخير في ذرة الصوديوم $_{11}Na$ في ....

(أ) عدد الكم الرئيسي.
(ب) عدد الكم الثانوي.
(جـ) عدد الكم المغناطيسي.
(د) عدد الكم المغزلي.

١٣ ذرة عنصر تحتوي في المستوى الرئيسي الثالث على 11 إلكترون فإن أعداد الكم لآخر إلكترون لها يكون ....

(أ) $n = 3, \ell = 2, m_\ell = 0, m_s = +\frac{1}{2}$
(ب) $n = 3, \ell = 2, m_\ell = 0, m_s = -\frac{1}{2}$
(جـ) $n = 4, \ell = 0, m_\ell = 0, m_s = -\frac{1}{2}$
(د) $n = 3, \ell = 2, m_\ell = +2, m_s = +\frac{1}{2}$

١٤ أي من أعداد الكم التالية لآخر إلكترون في عنصر لا يدخل في التفاعلات الكيميائية في الظروف العادية؟ ....

(أ) $n = 2, \ell = 0, m_\ell = 0, m_s = -\frac{1}{2}$
(ب) $n = 4, \ell = 2, m_\ell = +2, m_s = -\frac{1}{2}$
(جـ) $n = 3, \ell = 1, m_\ell = +1, m_s = -\frac{1}{2}$
(د) $n = 3, \ell = 1, m_\ell = -1, m_s = +\frac{1}{2}$

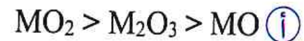
١٥ X / Y / Z ثلاثة عناصر في دورة واحدة ومجموعات مختلفة صيغة أكسيد كل منهم هي : X_2O / YO_3 / ZO_2

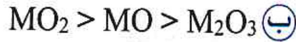
ما الترتيب الصحيح طبقًا لشحنة النواة الفعالة؟ ....

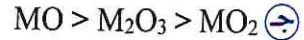
(أ) $Z > X > Y$
(ب) $X > Z > Y$
(جـ) $X > Y > Z$
(د) $Y > Z > X$

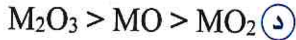
⓰ M عنصر فلزي من أكاسيده $(MO / MO_2 / M_2O_3)$

ما الترتيب التصاعدي الصحيح طبقًا لشحنة النواة الفعالة للأيون M داخل المركبات السابقة ؟ ....


(أ) $MO_2 > M_2O_3 > MO$


(ب) $MO_2 > MO > M_2O_3$


(جـ) $MO > M_2O_3 > MO_2$


(د) $M_2O_3 > MO > MO_2$

⓱ من خلال طاقات التأيُّن المُتعاقِبة الموضَّحة في الجدول،

جهد التأين	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس	السادس	السابع
قيمة جهد التأين (kJ/mol)	650	1400	2800	4500	6300	12300	14500

في أي مجموعة يقع العنصر الممثل X في الجدول الدوري؟ ....

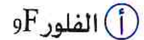

(أ) 3A

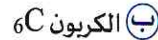

(ب) 4A


(جـ) 5A

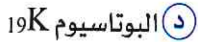

(د) 6A

⓲ أيٌّ من العناصر التالية له أكبر طاقة منطلقة للميل الإلكتروني؟ ....


(أ) الفلور $_{9}F$


(ب) الكربون $_{6}C$

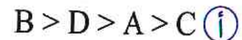

(جـ) الليثيوم $_{3}Li$

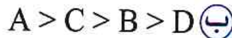

(د) البوتاسيوم $_{19}K$

⓳ الجدول التالي يوضح أنصاف أقطار أربع ذرات لعناصر ممثلة مختلفة في نفس الدورة الأفقية (A)، (B)، (C)، (D)

العنصر	A	B	C	D
نصف القطر الذري (pm)	125	198	62	152

أي مما يأتي يعبر الترتيب الصحيح للسالبية الكهربية ؟ ....


(أ) B > D > A > C

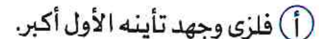

(ب) A > C > B > D

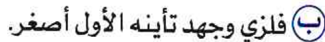

(جـ) C > A > D > B

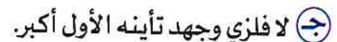

(د) B > A > D > C

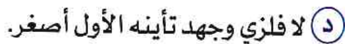
⓴ عنصر ينتهي توزيعه الإلكتروني بالمستوى الفرعي $(3p^1)$

يكون هذا العنصر بالنسبة للعنصر الذي قبله في نفس الدورة ....


(أ) فلزي وجهد تأينه الأول أكبر.

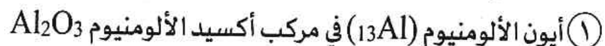

(ب) فلزي وجهد تأينه الأول أصغر.

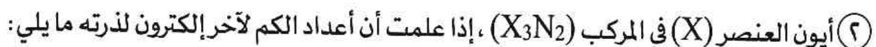

(جـ) لا فلزي وجهد تأينه الأول أكبر.


(د) لا فلزي وجهد تأينه الأول أصغر.

ثانيًا أجب عن الأسئلة التالية:

㉑ **اكتب التوزيع الإلكتروني للجسيمات الآتية تبعًا لمبدأ البناء التصاعدي:**


(١) أيون الألومنيوم $(_{13}Al)$ في مركب أكسيد الألومنيوم Al_2O_3


(٢) أيون العنصر (X) في المركب (X_3N_2)، إذا علمت أن أعداد الكم لآخر إلكترون لذرته ما يلي:

$$n = 3 \ , \ \ell = 0 \ , \ m_\ell = 0 \ , \ m_s = -\frac{1}{2}$$

㉒ **وضح عمليات الأكسدة أو الاختزال إن وجدت في كل مما يلي:**


(١) $CO_2 \longrightarrow CO$


(٢) $Cr_2O_3 \longrightarrow Cr_2O_7^{2-}$



مُجاب عنه

أولًا تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

١ إذا كانت الكتلة المولية لمركب $\mathcal{M}(OH)_2$ تساوي 58 g/mol

فإن الكتلة الذرية الجرامية للعنصر $\mathcal{M}$ تساوي .... [O = 16 , H = 1]

(أ) 27 g/mol (ب) 24 g/mol (جـ) 26 g/mol (د) 28 g/mol

٢ أي المواد التالية هي الأكبر حجمًا (at rtp) ؟ .... [C = 12 , O = 16]

(أ) 22.4 L من غاز الأكسجين. (ب) 11 g من ثاني أكسيد الكربون.

(جـ) 12.04×10^{23} جزيء نيتروچين. (د) 0.6 mol من غاز النيتروچين.

٣ ما عدد الذرات في 11 g من ثاني أكسيد الكربون؟ .... [C = 12 , O = 16]

(أ) 4.515×10^{23} atom (ب) 6.02×10^{23} atom

(جـ) 1.505×10^{23} atom (د) 1.505×10^{24} atom

٤ أضيف 3.01×10^{23} جزيء نيتروچين إلى 6.02×10^{23} جزيء هيدروچين لتكوين غاز النشادر

تكون كتلة المادة المتبقية بدون تفاعل .... [N = 14 , H = 1]

(أ) 4.76 g (ب) 3.22 g (جـ) 3.76 g (د) 4.67 g

٥ مركب مجهول كتلته المولية 60 g/mol وكانت نسب العناصر المكونة للمركب هي: الكربون 40% ،

الهيدروچين 6.67% ، الأكسچين 53.33 % ، تكون صيغته الجزيئية .... [C = 12 , O = 16 , H = 1]

(أ) CH_2O (ب) C_2H_3O (جـ) $C_4H_2O_4$ (د) $C_2H_4O_2$

٦ ما كتلة هيدروكسيد البوتاسيوم المذابة في محلول حجمه 500 mL وتركيزه 0.5 M ؟ .... [K = 39 , O = 16 , H = 1]

(أ) 28 g (ب) 14 g (جـ) 56 g (د) 112 g

٧ ما حجم الماء اللازم إضافته إلى 200 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 0.3 mol/L

لتحويله إلى محلول تركيزه 0.1 mol/L ؟ ....

(أ) 0.6 L (ب) 0.4 L (جـ) 0.2 L (د) 1 L

٨ تصاحب حركة الجسيمات المادية ....

(أ) موجه. (ب) أشعة. (جـ) حيود. (د) وميض.

٩ ليس من الممكن تواجد مستوى الطاقة الفرعي .... في ذرة ما.

(أ) $5d$ (ب) $1p$ (جـ) $3p$ (د) $2s$

⑩ ما أقصى عدد من الإلكترونات التي لها أعداد الكم $n = 2$, $\ell = 1$ في الذرة الواحدة؟ ....

(أ) 1 (ب) 2 (جـ) 3 (د) 6

---

⑪ أيُّ مجموعات أعداد الكم الآتية تشير إلى الإلكترون الذي له أقل طاقة؟ ....

(أ) $n = 7$, $\ell = 0$, $m_\ell = 0$, $m_s = -\frac{1}{2}$

(ب) $n = 5$, $\ell = 3$, $m_\ell = 0$, $m_s = +\frac{1}{2}$

(جـ) $n = 6$, $\ell = 2$, $m_\ell = -2$, $m_s = +\frac{1}{2}$

(د) $n = 7$, $\ell = 1$, $m_\ell = +1$, $m_s = -\frac{1}{2}$

---

⑫ عدد الإلكترونات الذي يجب أن توجد في المستوى الفرعي (d) ليتشبع أحد أوربيتالاته يساوي ....

(أ) 2 (ب) 3 (جـ) 5 (د) 6

---

⑬ كل العبارات التالية خاطئة بالنسبة للتركيب الإلكتروني وأعداد الكم **ماعدا** ....

(أ) طاقة المستوى الفرعي p دائمًا أكبر من المستوى الفرعي s

(ب) عدد الكم الثانوي لإلكترونات المستوى الفرعي $4s$ أكبر من عدد الكم الثانوي لإلكترونات المستوى الفرعي $2s$

(جـ) جميع إلكترونات المستوى الفرعي $3p$ لهم نفس عدد الكم المغناطيسي

(د) عدد الكم الثانوي لإلكترونات المستوى الفرعي $3p$ يساوي عدد الكم الثانوي لإلكترونات المستوى الفرعي $2p$

---

⑭ عنصران (X) ، (Y) أعداد الكم الأربعة للإلكترون الأخير في ذرتيهما كما يلي:

(Y) $n = 2$, $\ell = 1$, $m_\ell = -1$, $m_s = -\frac{1}{2}$

(X) $n = 2$, $\ell = 1$, $m_\ell = -1$, $m_s = +\frac{1}{2}$

أي الاختيارات التالية يعتبر صحيح؟ ....

(أ) العنصران يقعان في نفس المجموعة الرأسية.

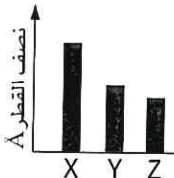
(ب) العنصران يقعان في مجموعتين متتاليتين في نفس الدورة.

(جـ) أحد هذه العناصر يقع في بداية الدورة الثانية.

(د) العنصران من عناصر الفئة p في نفس الدورة الأفقية.

---

⑮ إذا كان الشكل البياني يمثل أنصاف أقطار ثلاثة جسيمات،



فإن الاحتمال الصحيح للجسيمات (X) ، (Y) ، (Z) على الترتيب هو ....

(أ) $({}_{26}Fe)$ ، $({}_{26}Fe^{3+})$ ، $({}_{26}Fe^{2+})$

(ب) $({}_{26}Fe)$ ، $({}_{26}Fe^{2+})$ ، $({}_{26}Fe^{3+})$

(جـ) $({}_{26}Fe^{3+})$ ، $({}_{26}Fe)$ ، $({}_{26}Fe^{2+})$

(د) $({}_{26}Fe^{3+})$ ، $({}_{26}Fe^{2+})$ ، $({}_{26}Fe)$

---

⑯ من خلال أعداد الكم لآخر إلكترون في أربعة عناصر ممثلة تقع في الدورة الثالثة ،

أي من هذه العناصر له أعلى طاقة منطلقة للميل الإلكتروني؟ ....

(أ) $\ell = 0$, $m_\ell = 0$, $m_s = +\frac{1}{2}$

(ب) $\ell = 0$, $m_\ell = 0$, $m_s = -\frac{1}{2}$

(جـ) $\ell = 1$, $m_\ell = +1$, $m_s = +\frac{1}{2}$

(د) $\ell = 1$, $m_\ell = 0$, $m_s = +\frac{1}{2}$

١٧ لديك العنصر X وهو عنصر ممثل وجهود التأين المحتملة له هي :


$X \longrightarrow X^{+} + e^{-} \quad , \Delta H = +500\ kJ/mol$


$X^{+} \longrightarrow X^{2+} + e^{-} \quad , \Delta H = +675\ kJ/mol$


$X^{2+} \longrightarrow X^{3+} + e^{-} \quad , \Delta H = +8780\ kJ/mol$

فإن العنصر الذي يسبقه في نفس الدورة يقع في المجموعة ....

(أ) الأولى A (ب) الثانية A (ج) الثالثة A (د) الرابعة A

١٨ الجدول التالي يوضح أنصاف أقطار أربع ذرات لعناصر ممثلة مختلفة في نفس الدورة الأفقية (A)، (B)، (C)، (D)

D	C	B	A	العنصر
174	73	211	134	نصف القطر الذري (pm)

فإن أعلى سالبية كهربية تكون للعنصر ....

(أ) A (ب) B (ج) C (د) D

١٩ جميع العبارات التالية صحيحة **ماعدا** ....

(أ) تقل الطاقة المنطلقة للميل الإلكتروني لذرة الفلور عن ذرة الكلور عكس المتوقع .

(ب) يقل جهد تأين ذرة الأكسجين عن جهد التأين لذرة النيتروجين عكس المتوقع .

(ج) العناصر النبيلة تتميز بارتفاع جهد تأينها الأول .

(د) السالبية الكهربية للعنصر الفلزي أعلى من السالبية الكهربية للعنصر اللافلزي في نفس الدورة .

٢٠ في التفاعل التالي :


$2H_2S_{(g)} + SO_{2(g)} \longrightarrow 3S_{(s)} + 2H_2O_{(\ell)}$

يعتبر.............. عامل مؤكسد .

(أ) S^{4+} (ب) S^{2-} (ج) S (د) H^{+}

ثانيًا أجب عن الأسئلة التالية:

٢١ عنصر يمتلك الإلكترون الأخير في ذرته أعداد الكم التالية :

$$n = 3\ ,\ \ell = 2\ ,\ m_\ell = 0\ ,\ m_s = -\frac{1}{2}$$

(١) ما المستوى الفرعي الذي يوجد فيه هذا الإلكترون؟

(٢) ما عدد الأوربيتالات نصف الممتلئة في المستوى الرئيسي الثالث؟

٢٢ عنصران (X)، (Y) والعنصر (X) يقع في الدورة 3 والعنصر (Y) يقع في الدورة 6 وكلاهما في المجموعة 2A

(١) أيهما يكون أكبر في نصف قطر ذرة العنصر X أم Y ؟

(٢) اكتب الصيغة الجزيئية عند اتحاد أي منهما مع الكلور.

اختبـار ٣



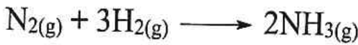
أولًا تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

١ أكبر عدد من الذرات يوجد في حجم .... (at STP)

أ) 0.04 L من غاز الهيليوم $He_{(g)}$
ب) 0.02 L من غاز الهيدروچين $H_{2(g)}$
جـ) 0.03 L من بخار الفوسفور $P_{4(v)}$
د) 0.01 L من بخار الكبريت $S_{8(v)}$

---

٢ من المعادلة التالية:



$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$$

ما عدد مولات النشادر الناتجة من تفاعل 1.4 g من النيتروجين مع وفرة من غاز الهيدروچين ؟ .... [N = 14]

أ) 1.7 mol
ب) 3.4 mol
جـ) 0.1 mol
د) 0.2 mol

---

٣ ما عدد الأيونات الناتجة من تأين 1.74 g من كبريتات البوتاسيوم؟ .... [K = 39 , S = 32 , O = 16]

أ) 1.806×10^{22} ion
ب) 1.806×10^{23} ion
جـ) 1.806×10^{24} ion
د) 0.01 ion

---

٤ عدد مولات خامس أكسيد الفوسفور P_2O_5 التي يمكن تحضيرها من اتحاد 5 g من الفوسفور مع 2 g من غاز الأكسچين تساوي .... [P = 31 , O = 16]

أ) 0.0806 mol
ب) 0.025 mol
جـ) 0.125 mol
د) 0.161 mol

---

٥ يتفاعل 264 g من السترانشيوم Sr تمامًا مع 213 g من الكلور لتكوين مركب،
ما الصيغة الجزيئية للمركب؟ .... [Sr = 87.6 , Cl 35.5]

أ) SrCl
ب) $SrCl_2$
جـ) $SrCl_3$
د) Sr_2Cl

---

٦ ماعدد مولات هيدروكسيد الصوديوم في محلول مائي حجمه 25 mL وتركيزه 0.2 M ؟ ....

أ) 5×10^{-3}
ب) 5×10^{-2}
جـ) 4×10^{-3}
د) 4×10^{-2}

---

٧ ما حجم حمض الهيدروكلوريك 1.5 M اللازم إضافة 300 mL من الماء إليه ليصبح تركيزه 0.5 M ؟ ....

أ) 150 mL
ب) 450 mL
جـ) 300 mL
د) 75 mL

٨ انحراف أشعة ألفا في تجربة غلالة الذهب مكن رذرفورد من معرفة ....

(أ) أن الذرة متعادلة كهربيًا.
(ب) أن الذرة معظمها فراغ.
(جـ) أن الإلكترونات سالبة الشحنة.
(د) أن نواة الذرة موجبة.

---

٩ حسب مفهوم بور فإن أكبر قدر من الطاقة تنطلق عندما ينتقل إلكترون ذرة الهيدروجين المُثار ....

(أ) من المدار (L) إلى المدار (K) وله طبيعة مزدوجة.
(ب) من المدار (L) إلى المدار (K) ويمكن تحديد سرعته ومكانه بدقة.
(جـ) من المدار (N) إلى المدار (M) ولا يمكن تحديد مكانه وسرعته بدقة.
(د) من المدار (M) إلى المدار (L) ويمكن تحديد مكانه.

---

١٠ ما الاحتمال الخاطئ لعدد الكم الثانوي لإلكترون يقع في المستوى M ؟ ....

(أ) 0
(ب) 1
(جـ) 2
(د) 3

---

١١ جميع العبارات التالية صحيحة **ماعدا** ....

(أ) يمكن تحديد طاقة المستوى الفرعي من العلاقة $(n + \ell)$ لأحد إلكتروناته
(ب) عدد الأوربيتالات في المستوى الرئيسي السابع يساوي (n^2)
(جـ) عدد الأوربيتالات في المستوى الفرعي يساوي $2\ell + 1$
(د) عدد الإلكترونات التي يتشبع بها المستوى الفرعي يساوي $4\ell + 2$

---

١٢ ما التوزيع الإلكتروني لذرة النحاس $({}_{29}Cu)$ حسب المستويات الرئيسية للطاقة ؟ ....

(أ) 2 , 8 , 18 , 1
(ب) 2 , 8 , 17 , 2
(جـ) 2 , 8 , 19
(د) 2 , 7 , 18 , 1

---

١٣ أي من احتمالات أعداد الكم التالية لا تمثل الإلكترون الأخير في ذرة ما ؟ ....

(أ) $n = 3 , \ell = 2 , m_\ell = -1 , m_s = +\frac{1}{2}$
(ب) $n = 4 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$
(جـ) $n = 4 , \ell = 1 , m_\ell = -1 , m_s = +\frac{1}{2}$
(د) $n = 3 , \ell = 2 , m_\ell = +1 , m_s = -\frac{1}{2}$

---

١٤ عنصر له أعداد الكم لآخر إلكترون هي : $n = 3 , \ell = 1 , m_\ell = -1 , m_s = -\frac{1}{2}$

ما موقع هذا العنصر في الجدول الدوري؟ ....

(أ) الدورة 3 ، المجموعة 4A
(ب) الدورة 3 ، المجموعة 6A
(جـ) الدورة 3 ، المجموعة 0
(د) الدورة 2 ، المجموعة 6A

---

١٥ أي مما يلي يعبر عن التدرج التصاعدي في نصف قطر الذرة ؟ ....

(أ) ${}_{11}Na > {}_{17}Cl > {}_{16}S > {}_{12}Mg$
(ب) ${}_{11}Na > {}_{16}S > {}_{8}O > {}_{9}F$
(جـ) ${}_{11}Na > {}_{19}K > {}_{20}Ca > {}_{35}Br$
(د) ${}_{11}Na > {}_{3}Li > {}_{19}K > {}_{17}Cl$

⑯ أي العناصر التالية له أكبر جهد تأين أول؟ ....

(أ) الأكسجين $_8O$ (ب) النيتروجين $_7N$ (ج) الصوديوم $_{11}Na$ (د) الماغنسيوم $_{12}Mg$

⑰ أربعة عناصر في مجموعة واحدة قيم أنصاف أقطار ذراتها مقدرة بوحدة البيكومتر (pm) كالتالي:

العنصر	A	B	C	D
نصف القطر (pm)	186	227	152	247

فأي مما يلي يعتبر صحيحًا؟ ....

(أ) العنصر A له سالبية كهربية أقل من العنصر B

(ب) العنصر D له سالبية كهربية أكبر من العنصر C

(ج) العنصر C له طاقة ميل إلكتروني منطلقة أقل من العنصر A

(د) العنصر B له جهد تأين أكبر من العنصر D

⑱ X ، Y ، Z ثلاث عناصر ينتهي التوزيع الإلكتروني لها ns^1 الترتيب الصحيح لقيم الميل الإلكتروني السالبة لها هو $Z > Y > X$ فيكون الترتيب الصحيح للصفة الفلزية هو ....

(أ) $Y < Z < X$ (ب) $Z < X < Y$ (ج) $Y < X < Z$ (د) $Z < Y < X$

⑲ الإلكترون الأخير في ذرة (X) له أعداد الكم التالية: $n = 3\ ,\ \ell = 1\ ,\ m_\ell = -1\ ,\ m_s = +\frac{1}{2}$

فإن العنصر (X) بالنسبة للعنصر (Y) الذي يسبقه في نفس الدورة ....

(أ) أكسيد العنصر (X) حامضي، وأكسيد العنصر (Y) قاعدي.

(ب) أكسيد العنصر (X) قاعدي، وأكسيد العنصر (Y) حامضي.

(ج) أكسيد العنصر (X) متردد، وأكسيد العنصر (Y) قاعدي.

(د) أكسيد العنصر (X) متردد، وأكسيد العنصر (Y) حامضي.

⑳ عدد تأكسد الكروم في ثاني كرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$ يساوي ....

(أ) +2 (ب) +3 (ج) +6 (د) −3

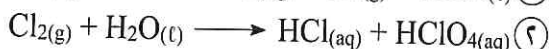
ثانيًا أجب عن الأسئلة التالية:

㉑ ذرة عنصر تحتوي في المستوى الرئيسي الثالث على 9 إلكترونات.

(١) ما العدد الذري لهذا العنصر؟ (٢) ما عدد الأوربيتالات المشبعة؟

㉒ **وضح العامل المؤكسد والعامل المختزل في التفاعلات التالية:**


(١) $MnO_{2(s)} + 4HCl_{(aq)} \longrightarrow MnCl_{2(aq)} + Cl_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$


(٢) $Cl_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow HCl_{(aq)} + HClO_{4(aq)}$

اختبـار ٤

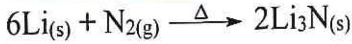


أولًا تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

١ ما الحجم الذي يشغله 8 g من غاز الأكسجين (O_2) (at STP) ؟ .... [O = 16]

أ) 5.6 L
ب) 11.2 L
جـ) 22.4 L
د) 2.8 L

٢ في التفاعل التالي:



$$6Li_{(s)} + N_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2Li_3N_{(s)}$$

ما عدد مولات الليثيوم اللازمة للتفاعل في وفرة من النيتروجين لإنتاج 0.4 mol من نيتريد الليثيوم؟ ....

أ) 1.2 mol
ب) 0.3 mol
جـ) 1.8 mol
د) 0.2 mol

٣ من التفاعل:



$$C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$$

ما **العدد الكلي** لمولات الغازات الموجودة في الإناء بعد انتهاء التفاعل عند خلط 1 mol من C_2H_4 مع 4 mol من O_2 في ظروف مناسبة للتفاعل؟ ....

أ) 2 mol
ب) 4 mol
جـ) 5 mol
د) 8 mol

٤ أي مما يلي يمثل صيغة جزيئية وأولية في نفس الوقت؟ ....

أ) CH_3CHO
ب) CH_3COOH
جـ) C_4H_8
د) C_4H_{10}

٥ مركب هيدروكربوني يحتوي على هيدروچين بنسـبة 7.7 % ، فإذا كان عدد مولات ذرات الهيدروچين في مول من هذا المركب تساوي 6 مول ،فإن الكتلة المولية لهذا المركب تساوي .... [C = 12 , H = 1]

أ) 78 g/mol
ب) 42 g/mol
جـ) 54 g/mol
د) 80 g/mol

٦ ما حجم المحلول الذي يحتوي على 0.04 mol من مذاب وتركيزه 0.5 M ؟ ....

أ) 0.08 mL
ب) 80 mL
جـ) 12.5 mL
د) 20 mL

٧ ما حجم الماء اللازم إضافته إلى 500 mL من محلول مولاري من ملح الطعام لتحويله إلى محلول تركيزه 0.2 M ؟ ....

أ) 100 mL
ب) 2.5 L
جـ) 500 mL
د) 2 L

٨ أي الانتقالات الآتية لإلكترون ذرة الهيدروجين تكون مصحوبة بانطلاق القدر الأكبر من الطاقة ؟ ....

(أ) $n = 2 \longrightarrow n = 1$
(ب) $n = 2 \longrightarrow n = 4$
(جـ) $n = 4 \longrightarrow n = 5$
(د) $n = 1 \longrightarrow n = 2$

٩ ذرة عنصر تحتوي في المستوى الرئيسي الثالث على 11 إلكترون فيكون العدد الذري لهذا العنصر ....

(أ) 11
(ب) 21
(جـ) 23
(د) 27

١٠ عدد الكم المغناطيسي المحتمل لإلكترون في المستوى الفرعي الأخير لذرة النيتروجين $_7N$

يساوي كل مما يأتي **ماعدا** ....

(أ) -1
(ب) $+1$
(جـ) 0
(د) $+2$

١١ الإلكترونان السابع والثامن في المستوى الفرعي $4f$ يختلفان في عددي الكم ....

(أ) المغناطيسي والمغزلي.
(ب) الرئيسي والثانوي.
(جـ) الرئيسي والمغزلي.
(د) الثانوي والمغناطيسي.

١٢ إذا علمت أن أخر إلكترون في ذرة ما يقع في المستوى (M) وتوزيعه الإلكتروني حسب قاعدة هوند هي | ↿⇂ | ↿ | ↿ |

ما احتمالات أعداد الكم لهذا الإلكترون؟ ....

(أ) $n = 3 , \ell = 1 , m_\ell = +1 , m_s = +\frac{1}{2}$
(ب) $n = 3 , \ell = 1 , m_\ell = -1 , m_s = -\frac{1}{2}$
(جـ) $n = 2 , \ell = 1 , m_\ell = -1 , m_s = -\frac{1}{2}$
(د) $n = 3 , \ell = 1 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2}$

١٣ تتفق ذرات عناصر المجموعة الرأسية الواحدة في أعداد الكم .... للإلكترون الأخير.

(أ) الرئيسي والثانوي والمغزلي
(ب) الرئيسي والثانوي والمغناطيسي
(جـ) الثانوي والمغناطيسي والمغزلي
(د) الرئيسي والمغناطيسي والمغزلي

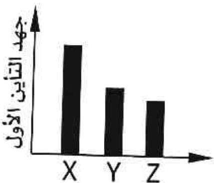
١٤ من خلال أعداد الكم لآخر إلكترون لأربعة عناصر ممثلة ،

أي من هذه العناصر له أكبر شحنة نواة فعالة ؟ ....

(أ) $n = 2 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2}$
(ب) $n = 3 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2}$
(جـ) $n = 3 , \ell = 1 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2}$
(د) $n = 3 , \ell = 1 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$

١٥ إذا كان الشكل البياني يمثل جهود التأين لثلاثة ذرات،

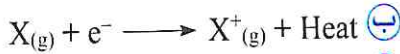
فإن الاحتمال الصحيح للجسيمات (X) ، (Y) ، (Z) على الترتيب هو ....

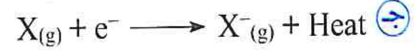


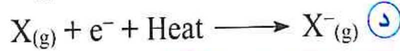
(أ) $(_{12}Mg)$ ، $(_{17}Cl)$ ، $(_{20}Ca)$
(ب) $(_{20}Ca)$ ، $(_{17}Cl)$ ، $(_{12}Mg)$
(جـ) $(_{17}Cl)$ ، $(_{20}Ca)$ ، $(_{12}Mg)$
(د) $(_{17}Cl)$ ، $(_{12}Mg)$ ، $(_{20}Ca)$

١٦ ما المعادلة الكيميائية الصحيحة التي تعبر عن الميل الإلكتروني لعنصر خامل X ؟ ....

أ 
$X_{(g)} + Heat \longrightarrow X^{+}_{(g)} + e^{-}$

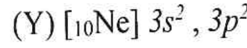
ب 
$X_{(g)} + e^{-} \longrightarrow X^{+}_{(g)} + Heat$

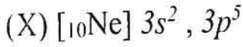
ج 
$X_{(g)} + e^{-} \longrightarrow X^{-}_{(g)} + Heat$

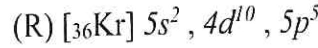
د 
$X_{(g)} + e^{-} + Heat \longrightarrow X^{-}_{(g)}$

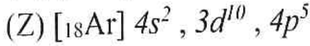
---

١٧ أربعة عناصر (X) ، (Y) ، (Z) ، (R) التوزيع الإلكتروني لها كالتالي :


(Y) $[_{10}Ne]\ 3s^2 , 3p^2$


(X) $[_{10}Ne]\ 3s^2 , 3p^5$


(R) $[_{36}Kr]\ 5s^2 , 4d^{10} , 5p^5$


(Z) $[_{18}Ar]\ 4s^2 , 3d^{10} , 4p^5$

العنصر الذي له أكثر سالبية كهربية يكون ....

أ Y   ب X   ج R   د Z

---

١٨ الخاصية المميزة للهالوجينات 7A أن لهم نسبيًا ....

أ جهد تأين أول منخفض ونصف قطر كبير.

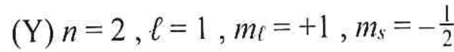
ب شحنة نواة فعالة منخفضة وسالبية كهربية عالية.

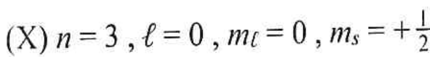
ج سالبية كهربية عالية وجهد تأين أول مرتفع.

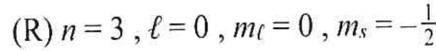
د نصف قطر كبير وطاقة منطلقة للميل الإلكتروني كبيرة.

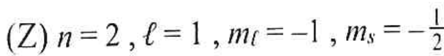
---

١٩ القيم التالية توضح أعداد الكم للإلكترون الأخير لذرات بعض العناصر:


(Y) $n = 2 , \ell = 1 , m_\ell = +1 , m_s = -\frac{1}{2}$


(X) $n = 3 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2}$


(R) $n = 3 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$


(Z) $n = 2 , \ell = 1 , m_\ell = -1 , m_s = -\frac{1}{2}$

أي العناصر التالية كهروسالبة ؟ ....

أ Y   ب X   ج R   د Z

---

٢٠ في التفاعل التالي:


$2FeCl_{3(aq)} + H_2S_{(g)} \longrightarrow 2HCl_{(aq)} + 2FeCl_{2(aq)} + S_{(s)}$

أي من العبارات التالية صحيح ؟ ....

أ $FeCl_3$ عامل مؤكسد.

ب حدث اختزال للكبريت.

ج H_2S عامل مؤكسد.

د حدث أكسدة للحديد.

ثانيًا أجب عن الأسئلة التالية:

٢١ عنصر (A) التركيب الإلكتروني للمستوى الأخير $4s^2 , 4p^3$

(١) ما هو العدد الذري لهذا العنصر؟

(٢) ما عدد المستويات الفرعية المشغولة بالإلكترونات؟

---

٢٢ **ما عدد الأوربيتالات التي ... ؟**

(١) يمكن شغلها بالإلكترونات في المستوى الرئيسي $(n = 4)$

(٢) توجد في مستوى فرعي لإلكتروناته أعداد الكم $(n = 3 , \ell = 2)$

اختبـار ٥



أولًا تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

❶ عينة من غاز الأكسجين كتلتها 8 g تحتوي على نفس عدد الذرات الموجودة في 16 g من العنصر (X)

[O = 16]

ما الكتلة الذرية الجرامية للعنصر (X)؟ ....

Ⓐ 4 g/mol　　Ⓑ 8 gmol
Ⓒ 16 g/mol　　Ⓓ 32 g/mol

(أ) 4 g/mol
(ب) 8 gmol
(جـ) 16 g/mol
(د) 32 g/mol

---

❷ ما عدد ذرات الأكسجين في 50 g من كربونات الكالسيوم ؟ .... [Ca = 40 , C = 12 , O = 16]

(أ) 3.01×10^{23} atom
(ب) 6.02×10^{23} atom
(جـ) 9.03×10^{24} atom
(د) 9.03×10^{23} atom

---

❸ في التفاعل المقابل:



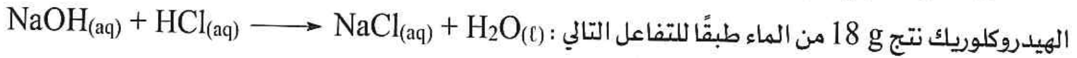
$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$$

ما مجموع حجمي بخار الماء وثاني أكسيد الكربون الناتجين من احتراق 6 g من الميثان (at rtp)؟ ....

(أ) 8.4 L
(ب) 9 L
(جـ) 25.2 L
(د) 27 L

---

❹ عند تفاعل محلول يحتوي على 12.04×10^{23} جزيء من هيدروكسيد الصوديوم مع كمية من محلول حمض الهيدروكلوريك نتج 18 g من الماء طبقًا للتفاعل التالي :



$$NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

[H = 1 , O = 16]

فإن المادة المُحددة للتفاعل هي ....

(أ) HCl
(ب) $NaOH$
(جـ) H_2O
(د) $NaCl$

---

❺ ما الصيغة الكيميائية لمركب يتكون من حديد بنسبة 53.7% وكبريت بنسبة 46.3% ؟ .... [Fe = 56 , S = 32]

(أ) FeS
(ب) Fe_3S_2
(جـ) Fe_2S_3
(د) FeS_2

---

❻ ما تركيز أيون الكلوريد في لتر واحد من محلول يذوب فيه 2.08 g من ملح كلوريد الباريوم $BaCl_2$ ؟ ....

[Ba = 137 , Cl = 35.5]

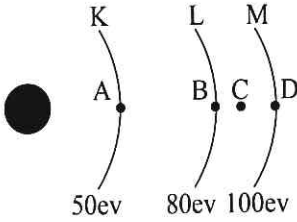
(أ) 0.01 M
(ب) 0.012 M
(جـ) 0.02 M
(د) 2.08 M

---

❼ ما حجم حمض النيتريك 4 mol/L اللازم إضافة الماء له لإنتاج 200 mL من نفس الحمض بتركيز 0.5 mol/L؟ ....

(أ) 225 mL
(ب) 25 mL
(جـ) 175 mL
(د) 40 mL

٨ إلكترون يقع في مستوى الطاقة (K)، ما الموقع الصحيح لهذا الإلكترون عندما يكتسب طاقة مقدارها 40ev وفقًا لمفهوم بور؟ ....



(أ) الموقع C
(ب) الموقع A
(جـ) الموقع D
(د) الموقع B

٩ المستويات الفرعية $3s$ ، $3p$ ، $3d$ تكون ....

(أ) متساوية في الطاقة ومتشابهة في الشكل.
(ب) متساوية في الطاقة ومختلفة في الشكل.
(جـ) متقاربة في الطاقة ومختلفة في الشكل.
(د) متقاربة في الطاقة ومتشابهة في الشكل.

١٠ أيٌّ من الاختيارات التالية لأعداد الكم لإلكترون يعد مستحيلًا؟ ....

(أ) $n = 3 , \ell = 2 , m_\ell = +2 , m_s = -\frac{1}{2}$
(ب) $n = 3 , \ell = 1 , m_\ell = -1 , m_s = +\frac{1}{2}$
(جـ) $n = 4 , \ell = 3 , m_\ell = +2 , m_s = +\frac{1}{2}$
(د) $n = 3 , \ell = 2 , m_\ell = +3 , m_s = -\frac{1}{2}$

١١ عنصر X التوزيع الإلكتروني له ينتهي بالمستوى $4d^3$ تكون المستويات الفرعية الممتلئة بالإلكترونات تساوي ....

(أ) 9
(ب) 10
(جـ) 4
(د) 3

١٢ ذرة عنصر ينتهي توزيعها الإلكتروني بالمستوى الفرعي $3d$ وبه ثلاثة أوربيتالات مشبعة، فإن عدد إلكترونات الغلاف الرئيسي قبل الخارجي يكون ....

(أ) 8
(ب) 18
(جـ) 2
(د) 16

١٣ آخر إلكترون في ذرة عنصر مُستقرة له أعداد الكم التالية: $(n = 3 , \ell = 2 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2})$

فإن هذا العنصر هو ....

(أ) $_{21}Sc$
(ب) $_{23}V$
(جـ) $_{27}Co$
(د) $_{28}Ni$

١٤ جميع العناصر الخاملة تتفق في .... للإلكترون الأخير في ذراتها.

(أ) عدد الكم الرئيسي.
(ب) عدد الكم الثانوي.
(جـ) عدد الكم المغناطيسي.
(د) عدد الكم المغزلي.

١٥ ترتب العناصر $(_8O , _7N , _5B , _4Be)$ حسب جهد التأين الأول كالتالي ....

(أ) $_8O < _7N < _5B < _4Be$
(ب) $_7N < _8O < _4Be < _5B$
(جـ) $_4Be < _5B < _7N < _8O$
(د) $_5B < _4Be < _8O < _7N$

⑯ ثلاثة عناصر (X)، (Y)، (Z) أعداد الكم الأربعة للإلكترون الأخير في ذراتها كما يلي:

(X) $n = 2 , \ell = 1 , m_\ell = +1 , m_s = +\frac{1}{2}$

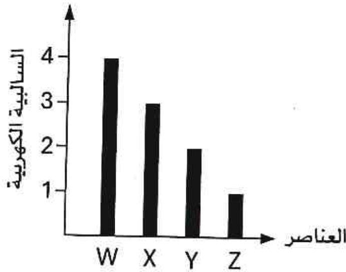
(Y) $n = 2 , \ell = 1 , m_\ell = -1 , m_s = -\frac{1}{2}$

(Z) $n = 3 , \ell = 1 , m_\ell = +1 , m_s = +\frac{1}{2}$

فإن ترتيب هذه العناصر حسب أنصاف أقطارها يكون كالآتي ....

(أ) $Y > X > Z$ (ب) $X > Y > Z$ (جـ) $X > Z > Y$ (د) $Z > X > Y$

⑰ مُستعينًا بالشكل البياني التالي:



أي العناصر الآتية يكون القيم السالبة لميلها الإلكتروني أقل ؟ ....

(أ) Y
(ب) Z
(جـ) X
(د) W

⑱ أيٌ من المعلومات الآتية يحتمل أن برزيليوس اعتمد عليها عند تقسيمه للعناصر؟ ....

(أ) العدد الذري للعناصر. (ب) التوزيع الإلكتروني للعناصر.

(جـ) مدى توصيل العناصر للحرارة والكهرباء. (د) أعداد الكم للإلكترون الأخير في كل عنصر.

⑲ عند إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى هيدروكسيد الألومنيوم يحدث الآتي ....

(أ) لا يتفاعل $Al(OH)_3$ لأن كليهما أحماض. (ب) يتفاعل $Al(OH)_3$ وكأنه قاعدة.

(جـ) لا يتفاعل $Al(OH)_3$ لأن كليهما قواعد. (د) يتفاعل $Al(OH)_3$ وكأنه حمض.

⑳ عنصران $_{19}X$ ، $_{17}Y$ فأي مما يلي يعد اختيارًا صحيحًا ؟ ....

(أ) يسهل اختزال العنصر X عن العنصر Y (ب) يسهل تأكسد العنصر Y عن العنصر X

(جـ) يسهل اختزال كل من العنصرين X ، Y (د) يسهل تأكسد العنصر X عن العنصر Y

ثانيًا أجب عن الأسئلة التالية:

㉑ حدد كل من:

① قيم (ℓ) الممكنة للإلكترونات الموجودة في مستوى الطاقة الرئيسي $(n = 3)$

② قيم (ℓ)، (m_ℓ) المحتملة لإلكترون عدد كمه الرئيسي $(n = 2)$

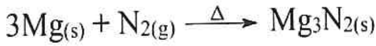
㉒ وضح عمليات الأكسدة أو الاختزال إن وجدت في كل مما يلي:


① $NO_2 \longrightarrow N_2O_4$


② $MnO_4^- \longrightarrow MnO_2$

اختبار ٦


مُجاب عنه



أولًا تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

١ يتفاعل الماغنسيوم مع النيتروجين وفقًا للمعادلة:

$$3Mg_{(s)} + N_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Mg_3N_{2(s)}$$

ما عدد مولات الماغنسيوم المتفاعلة مع وفرة من غاز النيتروجين، لتكوين 0.6 mol من نيتريد الماغنسيوم؟ ....

(أ) 1.8 mol
(ب) 0.4 mol
(جـ) 3.6 mol
(د) 2 mol

٢ ما عدد الروابط الموجودة في مول واحد من غاز النشادر NH_3 ....

(أ) $2\times6.02\times10^{23}$ bonds
(ب) $3\times6.02\times10^{23}$ bonds
(جـ) $4\times6.02\times10^{23}$ bonds
(د) 6.02×10^{23} bonds

٣ حجم الهيدروجين اللازم لإنتاج 11.2 L من بخار الماء (at STP) هو ....

(أ) 22.4 L
(ب) 44.8 L
(جـ) 11.2 L
(د) 68.2 L

٤ إذا أضيف 6 mol من غاز H_2 إلى 2 mol من غاز O_2 لتكوين بخار الماء، ما كتلة بخار الماء الناتجة ؟ .... [O = 16 , H = 1]

(أ) 18 g
(ب) 36 g
(جـ) 108 g
(د) 72 g

٥ مركب ينتج من اتحاد العنصرين (X)، (Z)، فإذا كانت كتلة كل منهما في عينة منه هي (4 g)، (1.4 g) على الترتيب، فإن الصيغة الأولية لهذا المركب هي .... [X = 16 , Z = 14]

(أ) ZX_2
(ب) ZX
(جـ) Z_2X_4
(د) Z_2X_5

٦ ما عدد وحدات الصيغة الأولية لمركب كتلته المولية 78 g/mol وصيغته الأولية NaO ؟ .... [Na = 23 , O = 16]

(أ) 1
(ب) 2
(جـ) 3
(د) 4

٧ عند إذابة 55.5 g من كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ في 0.5 L من المحلول يتكون محلول تركيزه .... [Ca = 40 , Cl = 35.5]

(أ) 1 M
(ب) 0.5 M
(جـ) 2 M
(د) 1.5 M

٨ ما حجم حمض الهيدروكلوريك 1.5 M الذي يتفاعل تمامًا مع 20 g من الماغنسيوم ؟ .... [Mg = 24]

(أ) 1.11 L
(ب) 1.3 L
(جـ) 1.5 L
(د) 0.55 L

٩ عندما ينتقل الإلكترون من المستوى (M) إلى المستوى (N) فإنه يكتسب طاقة ....

(أ) أكبر من فرق الطاقة بين L , M
(ب) أصغر من فرق الطاقة بين P , Q
(ج) مساوية لفرق الطاقة بين N , O
(د) أكبر من فرق الطاقة بين O , P

---

١٠ يختلف نموذج بور عن نموذج رذرفورد في أن نموذج بور افترض أن ....

(أ) الإلكترون لا يظهر له طيف خطي عند فقد كم من الطاقة.
(ب) الإلكترون يدور حول النواة في مدارات خاصة.
(ج) الإلكترون جسيم مادي سالب.
(د) الإلكترون يظهر له طيف خطي عند فقد كم من الطاقة.

---

١١ إذا علمت أن المستويات الفرعية في أحد مستويات الطاقة الرئيسية هي d , p , s فقط،

فإن الرمز الخاص بهذا المستوى الرئيسي يكون ....

(أ) K
(ب) L
(ج) M
(د) N

---

١٢ احتمال مجموعات الكم الآتية صحيحة، **ماعدا** ....

(أ) $n = 4 , \ell = 3 , m_\ell = -3 , m_s = -\frac{1}{2}$
(ب) $n = 4 , \ell = 2 , m_\ell = -2 , m_s = -\frac{1}{2}$
(ج) $n = 6 , \ell = 3 , m_\ell = -2 , m_s = +\frac{1}{2}$
(د) $n = 6 , \ell = 2 , m_\ell = -1 , m_s = +\frac{1}{2}$

---

١٣ عدد الأوربيتالات الممتلئة بالإلكترونات في ذرة عنصر عدده الذري 16 يساوي ....

(أ) 4
(ب) 7
(ج) 8
(د) 9

---

١٤ تتشابه خواص الماغنسيوم $_{12}Mg$ مع العنصر الذي له أعداد الكم التالية لآخر إلكترون فيه ....

(أ) $n = 1 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$
(ب) $n = 2 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$
(ج) $n = 3 , \ell = 1 , m_\ell = +1 , m_s = -\frac{1}{2}$
(د) $n = 2 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2}$

---

١٥ الذرة التي يكون للإلكترون الأخير فيها أعداد الكم التالية: $n = 3 , \ell = 1 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$

تمثل ذرة ....

(أ) فلز ممثل.
(ب) لافلز ممثل.
(ج) غاز خامل.
(د) عنصر انتقالي رئيسي

---

١٦ عنصر ينتهي بالتركيب الإلكتروني ns^2 , np^5 ، فإن نصف قطر أيونه ....

(أ) أقل من نصف قطر ذرته.
(ب) أكبر من نصف قطر ذرته.
(ج) يساوي نصف قطر ذرته.
(د) أقل كثيرًا من نصف قطر ذرته.

⑰ عنصران (A) ، (B) أعداد الكم لآخر إلكترون كما يلي:

(B) $n=3$, $\ell=1$, $m_\ell=0$, $m_s=-\frac{1}{2}$ (A) $n=2$, $\ell=1$, $m_\ell=0$, $m_s=-\frac{1}{2}$

أي الإجابات التالية صحيح؟ ....

(أ) العنصر (A) أكبر في شحنة النواة الفعالة وأقل طاقة منطلقة في الميل الإلكتروني من العنصر (B)

(ب) العنصر (A) أكبر في شحنة النواة الفعالة وأكبر طاقة منطلقة في الميل الإلكتروني من العنصر (B)

(جـ) العنصر (A) أقل في شحنة النواة الفعالة وأكبر طاقة منطلقة في الميل الإلكتروني من العنصر (B)

(د) العنصر (A) أقل في شحنة النواة الفعالة وأقل طاقة منطلقة في الميل الإلكتروني من العنصر (B)

⑱ أربعة عناصر في دورة أفقية واحدة قيم أنصاف أقطار ذراتها مقدرة بالأنجستروم (Å) كالتالي:

العنصر	M	Z	Y	X
نصف القطر (pm)	186	99	143	127

فأي مما يلي يعتبر صحيحًا ؟ ....

(أ) العنصر X له ميل إلكتروني بقيمة سالبة أقل من العنصر M

(ب) العنصر Z يقع في بداية الدورة الأفقية.

(جـ) العنصر M هالوجين.

(د) جهد التأين للعنصر Z أكبر من جهد التأين للعنصر Y

⑲ عنصر (X) يحتوي في المستوى الثالث على نصف عدد إلكترونات المستوى الأول

فإن هذا العنصر بالنسبة للعنصر الذي يليه في نفس الدورة ....

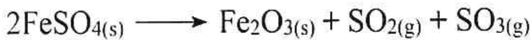
(أ) أكسيده قاعدي ونصف قطره أكبر.

(ب) أكسيده قاعدي وسالبيته الكهربية أقل.

(جـ) أكسيده حمضي وشحنة نواته الفعالة أكبر.

(د) أكسيده حمضي وجهد تأينه أقل.

⑳ في التفاعل التالي: يمثل عملية ....



$$2FeSO_{4(s)} \longrightarrow Fe_2O_{3(s)} + SO_{2(g)} + SO_{3(g)}$$

(أ) اختزال للكبريت فقط.

(ب) أكسدة للحديد فقط.

(جـ) أكسدة للكبريت واختزال للحديد.

(د) أكسدة واختزال ذاتي لكبريتات الحديد II

ثانيًا أجب عن الأسئلة التالية:

㉑ ما المفهوم العلمي لما يأتي..؟

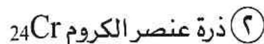
(١) نصف المسافة بين مركزي ذرتين متماثلتين في جزيء ثنائي الذرة.

(٢) مقدار الطاقة اللازمة لإزالة أو فصل أقل الإلكترونات ارتباطًا بمول من الذرات المفردة وهي في الحالة الغازية.

㉒ ما احتمالات أعداد الكم الأربعة لأبعد إلكترون في كل من ... ؟



(١) أيون النحاس $_{29}Cu^{+}$ (I)



(٢) ذرة عنصر الكروم $_{24}Cr$


مُجاب عنه

أولًا تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

١ ما كتلة 100 mL من غاز ثاني أكسيد الكربون (at STP) ؟ .... [C = 12 , O = 16]

(أ) 0.196 g
(ب) 0.005 g
(جـ) 0.02 g
(د) 0.5 g

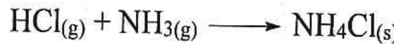
٢ ما عدد الذرات الموجودة في نصف مول من حمض الأسيتيك CH_3COOH ؟ ....

(أ) عدد أفوجادرو.
(ب) ضعف عدد أفوجادرو.
(جـ) أربعة أمثال عدد أفوجادرو.
(د) ثمانية أمثال عدد أفوجادرو.

٣ ما حجم بخار الماء الناتج من اشتعال 2L من غاز الميثان CH_4 مع كمية كافية من غاز الأكسجين (at rtp) ؟ ....

(أ) 22.4 L
(ب) 44.8 L
(جـ) 4 L
(د) 2 L

٤ يتحد غاز النشادر مع غاز كلوريد الهيدروجين مكونًا سحب بيضاء من كلوريد الأمونيوم طبقًا للمعادلة :


$$HCl_{(g)} + NH_{3(g)} \longrightarrow NH_4Cl_{(s)}$$

عند تفاعل 34 g نشادر مع 18.25 g من غاز كلوريد الهيدروجين [Cl = 35.5 , N = 14 , H = 1]

فإن كتلة المادة المُتبقية دون تفاعل تكون ....

(أ) 25.5 g من NH_3
(ب) 14.5 g من HCl
(جـ) 9.125 g من HCl
(د) 17 g من NH_3

٥ المركب الهيدروكربوني الناتج من ارتباط 0.2 mol من ذرات الكربون مع 0.8 mol من ذرات الهيدروجين وكتلته المولية تساوي الكتلة المولية للصيغة الأولية يحتمل أن تكون صيغته الجزيئية ....

(أ) C_2H_4
(ب) C_4H_8
(جـ) CH_4
(د) C_3H_4

٦ ما عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم الموجودة في محلول مائي حجمه 22.4 mL وتركيزه 0.1 M ؟ ....

(أ) 0.224 mol
(ب) 2.24×10^{-3} mol
(جـ) 4.46 mol
(د) 4.46×10^{-3} mol

٧ ما تركيز محلول كربونات الصوديوم الناتج عند إضافة $240\ cm^3$ من الماء إلى $10\ cm^3$ لمحلول منه تركيزه 0.8 M؟ ....

(أ) 0.016 M
(ب) 0.032 M
(جـ) 0.040 M
(د) 0.064 M

٨ أي مما يأتي لا يعتبر من خواص الإلكترون؟ ....

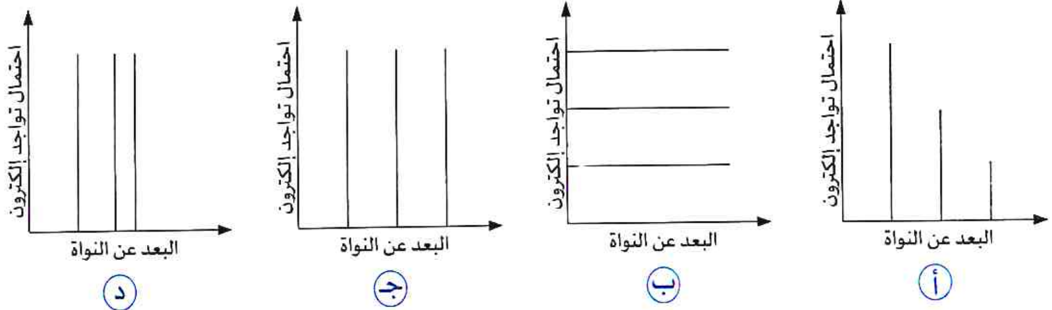
(أ) جسيم مادي وله خواص موجية.

(ب) ينحرف ناحية الشحنة الموجبة عند مروره في مجال كهربي.

(جـ) ينتقل إلى مستوى طاقة أعلى عندما يكتسب طاقة.

(د) يمكن أن يفقد طاقة لينتقل لمستوى طاقة أقل من مستواه الأصلي.

٩ أي الأشكال البيانية التالية تعبر عن الاحتمال الصحيح لمفهوم المدار عند بور؟ ....



١٠ أي مجموعات أعداد الكم الآتية تشير إلى الإلكترون الذي يمكن أن يتواجد في ذرة ما وله أقل طاقة؟ ....

(أ) $n = 6 , \ell = 0$ (ب) $n = 5 , \ell = 1$ (جـ) $n = 4 , \ell = 2$ (د) $n = 3 , \ell = 3$

١١ ما عدد الإلكترونات التي لها عدد كم رئيسي $(n = 3)$ في ذرة عنصر الحديد $_{26}Fe$؟ ....

(أ) $2e^-$ (ب) $6e^-$ (جـ) $14e^-$ (د) $18e^-$

١٢ ما أقصى عدد من الإلكترونات التي لها أعداد الكم $(n = 2 , \ell = 1 , m_s = +\frac{1}{2})$ في ذرة واحدة؟ ....

(أ) $1e^-$ (ب) $2e^-$ (جـ) $3e^-$ (د) $6e^-$

١٣ أي مما يأتي يمثل أعداد الكم للإلكترون الأخير في ذرة عنصر ممثل؟ ....

(أ) $n = 1 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$

(ب) $n = 3 , \ell = 2 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$

(جـ) $n = 2 , \ell = 1 , m_\ell = -1 , m_s = -\frac{1}{2}$

(د) $n = 4 , \ell = 1 , m_\ell = +1 , m_s = -\frac{1}{2}$

١٤ تعبر الطاقة الحرارية في التفاعل التالي عن ....

$$1s^2 , 2s^2 , 2p^2 + \text{Heat} \longrightarrow 1s^2 , 2s^1 , 2p^3$$

(أ) جهد تأين أول. (ب) ميل إلكتروني. (جـ) طاقة إثارة. (د) سالبية كهربية.

١٥ جهد التأين الثاني لذرة الصوديوم $_{11}Na$ ....

(أ) يساوي جهد التأين الثاني للماغنسيوم $_{12}Mg$

(ب) أقل من جهد التأين الثاني للماغنسيوم $_{12}Mg$

(جـ) أكبر من جهد التأين الثاني للماغنسيوم $_{12}Mg$

(د) يساوي جهد التأين الأول للماغنسيوم $_{12}Mg$

⑯ الجدول المقابل يوضح مقدار جهد التأين الأول لثلاثة عناصر فلزية تقع في دورة واحدة A , B , C

العنصر	A	B	C
جهد التأين الأول kJ/mol	2800	1500	700

فيكون الترتيب الصحيح للصفة الفلزية للعناصر ....

(أ) $B < C < A$ (ب) $A < B < C$ (جـ) $A < C < B$ (د) $C < B < A$

---

⑰ أي من ازواج المركبات التالية يمكنه أن يتفاعل مع هيدروكسيد الصوديوم وحمض الهيدروكلوريك ؟ ....

(أ) $Al(OH)_3$ / ZnO (ب) $Mg(OH)_2$ / Al_2O_3

(جـ) $Fe(OH)_3$ / Sb_2O_3 (د) $Sn(OH)_2$ / Fe_2O_3

---

⑱ عنصر (X) ينتهي توزيعه الإلكتروني $3s^2$, $3p^1$ فإن كلًا مما يأتي صحيح **ماعدا** ....

(أ) أكسيده متردد وجهد تأينه أقل من العنصر الذي يسبقه في نفس الدورة.

(ب) أكسيده قاعدي وميله الإلكتروني السالب أقل من العنصر الذي يليه في نفس الدورة.

(جـ) أكسيده متردد وحجمه الذري أكبر من حجم العنصر الذي يليه.

(د) يختلف طيف الانبعاث له عن طيف العنصر الذي يليه في نفس الدورة.

---

⑲ ثلاثة عناصر متتالية في الجدول الدوري الحديث (X)، (Y)، (Z)

إذا كان العنصر (X) غاز نبيل ، فما رمز أيون العنصر (Z) ؟ ....

(أ) Z^+ (ب) Z^{2-} (جـ) Z^{2+} (د) Z^-

---

⑳ أيُّ التفاعلات الآتية تمثل تفاعل أكسدة واختزال ؟ ....

(أ) $CuO_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow CuSO_{4(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

(ب) $CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow CaCl_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}$

(جـ) $Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + 3H_2S_{(g)} + 8H^+_{(aq)} \longrightarrow 2Cr^{3+}_{(aq)} + 3S_{(s)} + 7H_2O_{(\ell)}$

(د) $NaCl_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow AgCl_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$

ثانيًا أجب عن الأسئلة التالية:

㉑ **أيُّ من أعداد الكم الآتية لأحد الإلكترونات تتضمن خطأ؟ مع تعليل إجابتك.**

(١) $n = 3 , \ell = 2 , m_\ell = -1 , m_s = +\frac{1}{2}$

(٢) $n = 4 , \ell = 3 , m_\ell = -2 , m_s = +\frac{1}{2}$

(٣) $n = 1 , \ell = 1 , m_\ell = +1 , m_s = -\frac{1}{2}$

㉒ **وضح عمليات الأكسدة أو الاختزال إن وجدت في كل مما يلي:**

(١) 

(٢) 


مُجاب عنه

اختبـار ٨

أولًا تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

❶ يوصى الأطباء بتناول ڤيتامين C في أيام البرد، كم عدد المولات من ڤيتامين C (صيغته الكيميائية $C_6H_8O_6$)

التي توجد في عينة كتلتها 528 g ؟ .... [C = 12 , H = 1 , O = 16]

(أ) 2 mol
(ب) 3 mol
(جـ) 4 mol
(د) 5 mol

❷ إذا علمت أن المركبات العضوية التالية تحترق في وفرة من الأكسجين لتكون ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء

أيٌّ من المركبات التالية يلزم لاحتراق 1mol منها 96 g من غاز الأكسجين ؟ .... [O = 16]

(أ) CH_3CO(
(ب) C_2H_6
(جـ) C_2H_5OH
(د) CH_3CHO

❸ تبعًا للمعادلة التالية:

$$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

ما حجم الغاز الناتج (at STP) عند تفاعل 4.6 g من الصوديوم مع وفرة من الماء؟ .... [Na = 23]

(أ) 1.12 L
(ب) 2.24 L
(جـ) 4.48 L
(د) 11.2 L

❹ عدد جزيئات الماء الناتجة من اتحاد 1 mol أكسجين مع 2 mol من الهيدروجين في .... [H = 1 , O = 16]

(أ) 6.02×10^{23} جزيء.
(ب) $4\times6.02\times10^{23}$ جزيء.
(جـ) $3\times6.02\times10^{23}$ جزيء.
(د) $2\times6.02\times10^{23}$ جزيء.

❺ ما صيغة مركب يحتوي المول منه على 78 g من البوتاسيوم و 16 g من الأكسجين؟ .... [K = 39 , O = 16]

(أ) KO
(ب) K_2O_2
(جـ) KO_2
(د) K_2O

❻ عند إذابة 26.5 g من كربونات الصوديوم في 500 mL من الماء يتكون محلول تركيزه .... [C = 12 , O = 16 , Na = 23]

(أ) 1 M
(ب) 0.5 M
(جـ) 2 M
(د) 1.5 M

❼ أضيف حجم من الماء إلى محلول 0.8 M فتكون 400 mL من محلول تركيزه 0.2 M

فإن حجم الماء المضاف يساوي ....

(أ) 100 mL
(ب) 200 mL
(جـ) 300 mL
(د) 400 mL

٨ يتفق نموذج بور ونموذج رذرفورد في أن ....

(أ) الإلكترون يمكنه اكتساب كم من الطاقة.

(ب) الإلكترون لا يتواجد في مناطق الفراغ بين مستويات الطاقة.

(جـ) الإلكترون يدور حول النواة في مدارات محددة وثابتة.

(د) الإلكترون جسيم مادي سالب الشحنة.

---

٩ من تعديلات النظرية الميكانيكية الموجية على نموذج رذرفورد ....

(أ) نواة الذرة موجبة الشحنة.

(ب) الذرة متعادلة كهربيًا.

(جـ) الذرة ليست مُصمتة، ولكن معظمها فراغ.

(د) احتمالية تواجد الإلكترون في الفراغ المُحيط بالنواة.

---

١٠ عدد الإلكترونات التي يتشبع بها المستوى الفرعي يساوي ....

(أ) $2\ell + 2$ (ب) $2\ell + 1$ (جـ) $4\ell + 1$ (د) $4\ell + 2$

---

١١ الإلكترونان اللذان لهما نفس قيمتي (m_s , ℓ) في نفس الذرة، لابد أن يقعا في ....

(أ) أوربيتال واحد.

(ب) مستوى رئيسي واحد وفي أوربيتالين مختلفين.

(جـ) مستوى فرعي واحد وفي أوربيتالين مختلفين.

(د) مستوى رئيسي واحد ومستويين فرعيين مختلفين.

---

١٢ ما عدد الإلكترونات التي لها عدد الكم الرئيسي $(n = 3)$ في ذرة المنجنيز $_{25}Mn$ ؟ ....

(أ) $5e^-$ (ب) $13e^-$ (جـ) $18e^-$ (د) $25e^-$

---

١٣ أي مما يلي صحيح بالنسبة لمواقع العناصر $_{11}A$ ، $_{12}B$ ، $_{19}C$ في الجدول الدوري؟ ....

(أ) A ، B في مجموعة واحدة بينما A ، C في دورة واحدة.

(ب) A ، C في دورة واحدة بينما B ، C في مجموعة واحدة.

(جـ) A ، C في مجموعة واحدة بينما B ، C في دورة واحدة.

(د) A ، B في دورة واحدة بينما A ، C في مجموعة واحدة.

---

١٤ عنصر فلزي ثلاثي التكافؤ التركيب الإلكتروني لأيونه لأقرب غاز خامل $[_{18}Ar]$ ، يكون نوع العنصر ....

(أ) انتقالي رئيسي. (ب) انتقالي داخلي. (جـ) خامل. (د) ممثل.

---

١٥ عنصر (X) جهد تأينه الأول 737 kJ/mol وجهد تأينه الثاني 1450 kJ/mol ،

ما القيمة المتوقعة لطاقة إثارة أقل إلكتروناته ارتباطًا بالذرة ؟ ....

(أ) 350 kJ/mol (ب) 935 kJ/mol (جـ) 2710 kJ/mol (د) 7730 kJ/mol

⑯ الجدول التالي يوضح جهود تأين العنصر (X) الذي يقع في الدورة الثالثة،

جهد التأين	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس	السادس
قيمة جهد التأين (kJ/mol)	1060	1890	2905	4950	6270	21200

ما العدد الذري للعنصر (X) ؟ ....

(أ) 16 (ب) 18 (جـ) 15 (د) 11

⑰ القيم التالية تعبر عن الميل الإلكتروني لأربعة عناصر تقع في مجموعة واحدة بداية من الدورة الثانية في الجدول الدوري فإن الميل الإلكتروني للعنصر الذي توزيعه $1s^2$, $2s^2$, $2p^6$, $3s^1$ يكون ....

(أ) –53 kJ/mol (ب) –60 kJ/mol (جـ) –48 kJ/mol (د) –47 kJ/mol

⑱ الأيون الموجب للعنصر (A) والأيون السالب للعنصر (B) لهما نفس التركيب الإلكتروني المشابه لنفس الغاز الخامل ولذلك ....

(أ) العنصران متساويان في السالبية الكهربية.

(ب) العنصر (A) له سالبية كهربية أعلى من العنصر (B)

(جـ) العنصر (B) الطاقة المنطلقة لميله الإلكتروني أكبر من (A)

(د) العنصر (B) نصف قطره أكبر من العنصر (A)

⑲ الإلكترون الأخير في ذرة X له أعداد الكم التالية: $n = 3$, $\ell = 0$, $m_\ell = 0$, $m_s = +\frac{1}{2}$ ، فإن ....

(أ) أكسيد X حامضي، وجهد تأينه الأول صغير.

(ب) أكسيد X قاعدي، وجهد تأينه الأول صغير.

(جـ) أكسيد X حامضي، وجهد تأينه الأول كبير جدًا.

(د) أكسيد X قاعدي، وجهد تأينه الأول كبير جدًا.

⑳ في التفاعل التالي:



$$HCl_{(aq)} + HNO_{3(aq)} \longrightarrow NO_{2(g)} + \frac{1}{2}Cl_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

أي من العبارات التالية صحيح ؟ ....

(أ) حدث أكسدة للنيتروجين.

(ب) HNO_3 عامل مختزل.

(جـ) HCl عامل مختزل.

(د) حدث اختزال للكلور.

ثانيًا أجب عن الأسئلة التالية:

㉑ احسب أقصى عدد من الإلكترونات يمكن أن يوجد في ذرة ما ويكون له أعداد الكم التالية:

(١) $n = 4$

(٣) $n = 3$, $m_\ell = 0$

㉒ وضح بالمعادلات الرمزية الموزونة أن:

(١) أكسيد الصوديوم من الأكاسيد القاعدية.

(٢) ثالث أكسيد الكبريت من الأكاسيد الحامضية.



أولًا تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

❶ عدد الجزيئات في 16 g من غاز الأكسجين في STP تساوي نفس عدد الجزيئات في ....
[Ne = 20 , C = 12 , O = 16 , Ar = 36 , Cl = 35.5]

(أ) 22 g من غاز CO_2 (ب) 20 g من غاز النيون.
(جـ) 71 g من غاز الكلور. (د) 40 g من غاز الأرجون

❷ ما عدد أيونات البوتاسيوم الموجودة في 100 g من ملح كبريتات البوتاسيوم ؟ .... [O = 16 , S = 32 , K = 39]

(أ) 230 ion (ب) 13.8×10^{23} ion
(جـ) 115 ion (د) 6.9×10^{23} ion

❸ في التفاعل التالي: $2C_2H_{2(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 4CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$ [C = 12 , H = 1 , O = 16]

ما حجم غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج من تفاعل 13 g من الأسيتيلين مع وفرة من الأكسجين (at STP)؟ ....

(أ) 22.4 L (ب) 11.2 L
(جـ) 5.6 L (د) 33.6 L

❹ من التفاعل التالي: $2KMnO_4 + 5Hg_2Cl_2 + 16HCl \longrightarrow 10HgCl_2 + 2MnCl_2 + 2KCl + 8H_2O$

إذا استخدم 5 g من كل متفاعل، فإن المادة المحددة للتفاعل هي ....
[K = 39 , Mn = 55 , Cl = 35.5 , Hg = 200.5 , O = 16 , H = 1]

(أ) $KMnO_4$ (ب) HCl
(جـ) H_2O (د) Hg_2Cl_2

❺ إذا كانت نسبة الأكسجين في مركب له مع النيتروجين هي 74.1 % [N = 14 , O = 16]

ما الصيغة الأولية لهذا المركب ؟ ....

(أ) N_2O_3 (ب) N_2O_5
(جـ) NO_2 (د) N_2O_4

❻ ما مولارية محلول الصودا الكاوية 4 g/L (كتلته الجزيئية 40 g/mol) ؟ ....

(أ) 1 M (ب) 0.16 M
(جـ) 0.1 M (د) 160 M

❼ محلول كربونات الصوديوم تركيزه (X) mol/L أضيف إليه ضعف حجمه من الماء النقي

فإن تركيز المحلول بعد إضافة الماء يصبح ....

(أ) $\frac{1}{3}$X (ب) $\frac{1}{2}$X (جـ) 2X (د) 4X

٨ إذا أمتص الإلكترون كمًا من الطاقة، فإنه ....

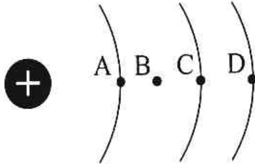
(أ) ينتقل إلى جميع مستويات الطاقة.

(ب) ينتقل إلى مستوى الطاقة الأعلى الذي يتناسب مع كم الطاقة المُمتص.

(جـ) ينتقل إلى مستوى طاقة أقل.

(د) ينتقل إلى مستوى الطاقة الأقل الذي يتناسب مع كم الطاقة المُمتص.

٩ الشكل يوضح احتمالات تواجد الإلكترون في الذرة فإن الاختيار الأكثر دقة هو ....



(أ) B ,C ,D تنطبق على نموذج ذرة بور.

(ب) A ,C ,D تنطبق فقط على النظرية الذرية الحديثة.

(جـ) B ,C ,D تنطبق على النظرية الذرية الحديثة.

(د) A ,B ,C تنطبق على نموذج ذرة بور.

١٠ تتفق كل من النظرية الذرية الحديثة ونموذج رذرفورد للذرة في ....

(أ) أن الذرة ليست مصمتة.

(ب) نظام دوران الإلكترونات حول النواة.

(جـ) أن للإلكترونات خواص موجية.

(د) استحالة تحديد موقع وسرعة الإلكترون معًا بدقة.

١١ تختلف أوربيتالات المستوى الفرعي الواحد في .... لإلكتروناتها.

(أ) عدد الكم الرئيسي. (ب) عدد الكم المغناطيسي. (جـ) الشكل والحجم. (د) عدد الكم الثانوي.

١٢ ذرة ينتهي توزيعها الإلكتروني بالمستوى الفرعي $4d^2$ يكون عدد الأوربيتالات المشغولة بالإلكترونات في المستوى الرئيسي $n = 4$ فيها تساوي ....

(أ) 7 (ب) 4 (جـ) 6 (د) 5

١٣ إذا كانت $\ell = 2$ فإن قيم كل من m_ℓ , m_s للإلكترون الأول في المستوى الفرعي هي ....

(أ) $m_\ell = +2\ ,\ m_s = +\frac{1}{2}$

(ب) $m_\ell = -1\ ,\ m_s = -\frac{1}{2}$

(جـ) $m_\ell = -2\ ,\ m_s = +\frac{1}{2}$

(د) $m_\ell = +1\ ,\ m_s = +\frac{1}{2}$

١٤ عنصر ممثل تتوزع إلكتروناته في أربعة مستويات طاقة رئيسية والمستوى الفرعي الأخير مكتمل بالإلكترونات، فإن هذا العنصر ....

(أ) يقع في الدورة الرابعة والمجموعة 6A

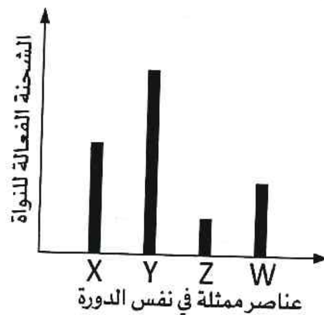
(ب) يقع في الدورة الرابعة والمجموعة 18

(جـ) يقع في الدورة الرابعة والمجموعة 2A

(د) يقع في الدورة الرابعة والمجموعة 4A

١٥ لديك أربع أيونات $({}_{37}X^{+}\ ,\ {}_{12}Y^{2+}\ ,\ {}_{4}Z^{2+}\ ,\ {}_{19}M^{+})$ فإن ترتيب أنصاف أقطار ذراتها تنازليًا يكون ....

(أ) $Z < Y < X < M$ (ب) $Y < Z < M < X$ (جـ) $X < M < Y < Z$ (د) $Z < Y < M < X$



⑯ من الشكل البياني التالي:

فأي الاختيارات الآتية صحيحة ؟ ....

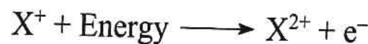
(أ) العنصر (Z) أقل سالبية كهربية من العنصر (W)

(ب) العنصر (Y) أقل طاقة منطلقة للميل الإلكتروني من العنصر (Z)

(جـ) العنصر (W) أعلى جهد تأين من العنصر (X)

(د) العنصر (Y) أكبر نصف قطر من العنصر (X)

⑰ جميع العبارات التالية غير صحيحة بالنسبة للمعادلة التالية **ماعدا** ....



$$X^{+} + Energy \longrightarrow X^{2+} + e^{-}$$

(أ) نصف قطر X^{2+} أصغر من نصف قطر X^{+}

(ب) المعادلة تعبر عن جهد التأين الأول للعنصر X

(جـ) المعادلة تعبر عن الميل الإلكتروني للعنصر X

(د) نصف قطر X^{2+} أكبر من نصف قطر X^{+}

⑱ العناصر التي ينتهي توزيعها الإلكتروني بالمستويات (ns^2 , np^5)

عند مقارنتها بباقي مجموعات الجدول الدوري يكون ....

(أ) جهد تأينها الأول كبير وأكاسيدها أكثر قاعدية .

(ب) جهد تأينها الأول كبير وأكاسيدها أكثر حامضية .

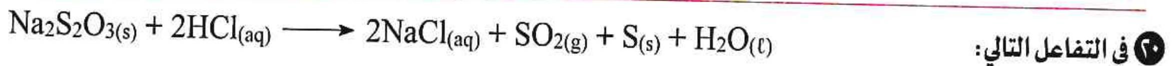
(جـ) جهد تأينها الأول صغير وأكاسيدها أقل قاعدية .

(د) جهد تأينها الأول صغير وأكاسيدها أقل حامضية .

⑲ إذا كان العنصر (X) يكون المركبات (MgX_2) ، (AlX_3) فإن العنصر (X) موجود في المجموعة ....

(أ) 4A (ب) 7A (جـ) 3A (د) 2A

⑳ في التفاعل التالي:



$$Na_2S_2O_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + SO_{2(g)} + S_{(s)} + H_2O_{(\ell)}$$

فإن الكبريت ....

(أ) حدث أكسدة لجزء منه واختزال لجزء آخر.

(ب) حدث له اختزال من 3+ إلى 0

(جـ) عدد تأكسده ثابت ولا يتغير.

(د) حدث له أكسدة من 3+ إلى 4+

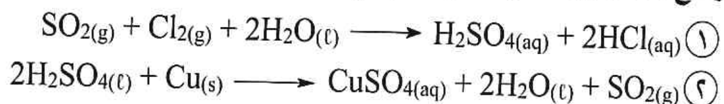
ثانيًا أجب عن الأسئلة التالية:

㉑ عنصر (A) التركيب الإلكتروني للمستوى الأخير $4s^2 , 4p^3$

(١) ما عدد الأوربيتالات المشغولة بالإلكترونات ؟

(٢) ما عدد الأوربيتالات النصف ممتلئة في هذه الحالة ؟

㉒ وضح العامل المؤكسد والعامل المختزل في التفاعلات التالية :



(١) $SO_{2(g)} + Cl_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2SO_{4(aq)} + 2HCl_{(aq)}$

(٢) $2H_2SO_{4(\ell)} + Cu_{(s)} \longrightarrow CuSO_{4(aq)} + 2H_2O_{(\ell)} + SO_{2(g)}$

اختبـار ١٠



أولًا تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

❶ من التفاعل التالي:

$$2Al_{(s)} + 6HCl_{(aq)} \longrightarrow Al_2Cl_{6(aq)} + 3H_{2(g)}$$

ما كتلة الهيدروجين الناتج عندما يتفاعل 25 g من الألومنيوم مع كمية وافرة من حمض HCl؟ ....

[Al = 27 , H = 1]

ⓐ 0.41 g ⓑ 1.2 g ⓒ 1.8 g ⓓ 2.78 g

---

❷ تنحل كربونات الكالسيوم بالحرارة كالتالي:

$$CaCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

ما حجم غاز CO_2 المتصاعد من انحلال 10 g من كربونات الكالسيوم درجة نقاوتها 90% (at STP)؟ ....

[Ca = 40 , O = 16 , C = 12]

ⓐ 22.4 L ⓑ 2.24 L ⓒ 2.016 L ⓓ 20.16 L

---

❸ من المعادلة الافتراضية التالية:

$$3A + B \longrightarrow C + D$$

عند خلط 3 mol من المادة (A) مع 2 mol من المادة (B) فإن ....

ⓐ المادة A هي العامل المُحدد للتفاعل لأن عدد مولاتها أكبر من عدد مولات المادة B

ⓑ المادة A هي العامل المُحدد للتفاعل لأن كل مولاتها تُستهلك لإنتاج العدد الأقل من مولات النواتج.

ⓒ المادة B هي العامل المُحدد للتفاعل لأن عدد مولاتها أقل من عدد مولات المادة A

ⓓ المادة B هي العامل المُحدد للتفاعل لأن كل مولاتها تُستهلك لإنتاج العدد الأقل من مولات النواتج.

---

❹ مركب أيوني يحتوي على (29.08% صوديوم) ، (40.56% كبريت) ، (30.36% أكسجين)

ما الصيغة الكيميائية للأنيون الذي يحتوي على عنصر الكبريت في المركب؟ .... [O = 16 , S = 32 , Na = 23]

ⓐ $S_2O_3^{2-}$ ⓑ $S_2O_4^{2-}$ ⓒ $S_2O_5^{2-}$ ⓓ $S_2O_6^{2-}$

---

❺ ما الصيغة الجزيئية لمركب كتلته المولية 78 g/mol وصيغته الأولية (CH) ؟ .... [C = 12 , H = 1]

ⓐ C_2H_2 ⓑ C_5H_{10} ⓒ C_6H_6 ⓓ C_4H_4

---

❻ ما كتلة كربونات الصوديوم اللازمة لتحضير 500 mL من محلول مولاري منه ؟ .... [C = 12 , O = 16 , Na = 23]

ⓐ 1000 g ⓑ 26.5 g ⓒ 53 g ⓓ 106 g

---

❼ ما حجم الماء اللازم إضافته إلى 2 L من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم 0.2 M ليصبح 0.05 M ؟ ....

ⓐ 4 L ⓑ 8 L ⓒ 6 L ⓓ 10 L

٨ أكبر قدر من الطاقة ينطلق عندما ينتقل إلكترون ذرة الهيدروجين المُثار ....

(أ) من المدار (L) إلى المدار (K) وله طبيعة مزدوجة.

(ب) من المدار (L) إلى المدار (K) ويمكن تحديد سرعته ومكانه بدقة.

(جـ) من المدار (N) إلى المدار (M) ولا يمكن تحديد مكانه وسرعته بدقة.

(د) من المدار (M) إلى المدار (L) ويمكن تحديد مكانه.

٩ القيم $(n = 2 , \ell = 0)$ تعبر عن إلكترون يوجد في المستوى الفرعي .... في الذرة أو الأيون.

(أ) $2s$ (ب) $2p$ (جـ) $1s$ (د) $3p$

١٠ أي من احتمالات أعداد الكم التالية لا تمثل الإلكترون الأخير في ذرة ما ؟ ....

(أ) $n = 2 , \ell = 1 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2}$ (ب) $n = 3 , \ell = 2 , m_\ell = 0 , m_s = -\frac{1}{2}$

(جـ) $n = 4 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2}$ (د) $n = 3 , \ell = 2 , m_\ell = +1 , m_s = +\frac{1}{2}$

١١ عنصر X العدد الذري له (26) فإن عدد الأوربيتالات النصف ممتلئة بالإلكترونات في الأيون X^{2+} يساوي ....

(أ) 2 (ب) 3 (جـ) 4 (د) 5

١٢ عند تطبيق قاعدة هوند ومبدأ باولي للاستبعاد على العنصر $_{26}X$

فإن الإلكترونان الأخيران للعنصر يختلفان في أعداد الكم الآتية ....

(أ) ℓ , m_ℓ (ب) m_s , ℓ (جـ) n , m_ℓ (د) m_s , m_ℓ

١٣ أيون X^{3+} ينتهي توزيعه الإلكتروني بـ $6s^0 , 4f^{14} , 5d^8$ فإن العنصر يقع في المجموعة ....

(أ) 8 (ب) 10 (جـ) 11 (د) 9

١٤ عنصر الاسترانشيوم Sr يقع في الدورة الخامسة والمجموعة 2A، فإن التوزيع الإلكتروني لأيونه ينتهي بـ ....

(أ) $4s^2 , 3d^{10} , 4p^6$ (ب) $[_{18}Ar]\ 4s^2$ (جـ) $5s^2 , 4d^{10} , 5p^4$ (د) $[_{36}Kr]\ 5s^2$

١٥ من الجدول التالي:

العنصر	$_{11}B$	$_{12}A$
جهد التأين الأول (kJ/mol)	+495	+732
جهد التأين الثاني (kJ/mol)	+4558	+1451

يرجع سبب ارتفاع جهد التأين الثاني للعنصر (B) عن جهد التأين الثاني للعنصر (A) إلى ....

(أ) فقد إلكترونين من المستوى الرئيسي L في B (ب) كسر المستوى الرئيسي L في B

(جـ) كسر المستوى الرئيسي L في A (د) فقد إلكترونين من المستوى الرئيسي M في A

١٦ مستعينًا بالجدول التالي:

الذرة أو الأيون	A^-	B^{2-}	C	D
التركيب الإلكتروني	$[_{10}Ne]$	$[_{10}Ne]$	$[_{18}Ar]$, $4s^1$	$[_{10}Ne]$, $3s^1$

يكون ترتيب العناصر حسب السالبية الكهربية ....

(أ) A > B > D > C (ب) B > C > A > D (جـ) D > C > B > A (د) A > D > C > B

١٧ عنصر ينتهي توزيعه الإلكتروني بالمستوى الفرعي $(5p^5)$ يكون هذا العنصر بالنسبة لعناصر دورته ....

(أ) فلزي وجهد تأينه الأول كبير. (ب) فلزي وجهد تأينه الأول صغير.

(جـ) لا فلزي وجهد تأينه الأول كبير. (د) لا فلزي وجهد تأينه الأول صغير.

١٨ الجدول التالي يعبر عن التركيب الإلكتروني للمستوى الفرعي الأخير لبعض العناصر :

العنصر	A	B	C	D
إلكترونات المستوى الفرعي الأخير	$3p^1$	$3p^5$	$3p^3$	$3p^4$

أي الاختيارات التالية يكون صحيح ؟ ....

(أ) (B) عنصر لا فلزي وسالبيته الكهربية كبيرة. (ب) (C) عنصر فلزي وسالبيته الكهربية كبيرة.

(جـ) (A) عنصر لا فلزي وسالبيته الكهربية صغيرة. (د) (D) عنصر فلزي وسالبيته الكهربية صغيرة.

١٩ العناصر (A) ، (B) ، (C) التوزيع الإلكتروني الخارجي لها كالتالي :

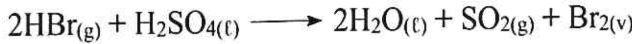
(C) $4p^5$ (B) $3p^5$ (A) $4s^1$

أي مما يلي يعتبر صحيح ؟ ....

(أ) HC أكثر حامضية و A أكبر نصف قطر. (ب) HB أكثر حامضية و C أكبر نصف قطر.

(جـ) HC أكثر قاعدية و B أقل نصف قطر. (د) HB أكثر قاعدية و A أقل نصف قطر.

٢٠ في التفاعل التالي:



$$2HBr_{(g)} + H_2SO_{4(\ell)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)} + SO_{2(g)} + Br_{2(v)}$$

أي من العبارات التالية صحيح ؟ ....

(أ) H_2SO_4 عامل مختزل. (ب) حدث أكسدة للكبريت. (جـ) حدث اختزال للبروم. (د) HBr عامل مختزل.

ثانيًا أجب عن الأسئلة التالية:

٢١ احسب أقصى عدد من الإلكترونات يمكن أن يوجد في ذرة ما ويكون له أعداد الكم التالية :

(١) $n = 3$, $\ell = 1$ (٢) $n = 2$, $\ell = 1$, $m_\ell = 0$

٢٢ وضح العامل المؤكسد والعامل المختزل في التفاعلات التالية:



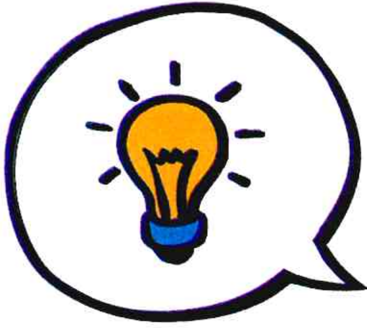
(١) $2NO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow HNO_{3(aq)} + HNO_{2(aq)}$



(٢) $4H_3PO_{3(aq)} \longrightarrow 3H_3PO_{4(aq)} + PH_{3(g)}$

الإجابات





إجابات الباب الأول — الدرس ١

الاختيار من متعدد

١ (أ)	٢ (ج)	٣ (ب)	٤ (د)	٥ (ب)
٦ (د)	٧ (ج)	٨ (د)	٩ (ب)	١٠ (ب)
١١ (ب)	١٢ (د)	١٣ (ج)	١٤ (ب)	١٥ (أ)
١٦ (ب)	١٧ (ج)	١٨ (د)	١٩ (ج)	٢٠ (أ)
٢١ (ج)	٢٢ (أ)	٢٣ (د)	٢٤ (أ)	٢٥ (ج)
٢٦ (أ)	٢٧ (ب)	٢٨ (د)	٢٩ (ج)	٣٠ (ج)
٣١ (ب)	٣٢ (ج)	٣٣ (د)	٣٤ (ب)	٣٥ (د)
٣٦ (ج)	٣٧ (ب)	٣٨ (د)	٣٩ (ب)	٤٠ (ب)
٤١ (ب)	٤٢ (أ)	٤٣ (ج)	٤٤ (ب)	٤٥ (د)
٤٦ (ج)	٤٧ (ج)	٤٨ (د)	٤٩ (د)	٥٠ (أ)
٥١ (أ)				

الأسئلة المقالية

٥٢ ∵ كتلة المادة = عدد المولات × كتلة المول الواحد

(١) كتلة $Ca = 0.2 \times 40 = 8\ g$

(٢) كتلة $O_2 = 0.25 \times 32 = 8\ g$

(٣) كتلة $CO_2 = 1 \times 44 = 44\ g$

(٤) كتلة $NaOH = 0.5 \times 40 = 20\ g$

٥٣ عدد المولات = كتلة المادة / كتلة المول $= \frac{144}{12} = 12\ mol$

٥٤
$1\ mol\ Na = 23\ g \longrightarrow 6.02\times10^{23}\ atom$

$x\ g \longrightarrow 1\ atom$

$x = \frac{23\times1}{6.02\times10^{23}} = 3.82\times10^{-23}\ g$

٥٥
$1\ mol\ H = 1\ g \longrightarrow 6.02\times10^{23}\ atom$

$4\ g \longrightarrow x\ atom$

$x = \frac{6.02\times10^{23}\times4}{1} = 2.408\times10^{24}\ atom$

٥٦
$1\ mol\ CO_2 = 44\ g \longrightarrow 6.02\times10^{23}\ molecule$

$4.4\ g \longrightarrow x\ molecule$

$x = \frac{4.4\times6.02\times10^{23}}{44} = 6.02\times10^{22}\ molecule$

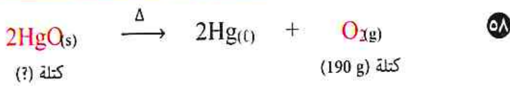
٥٧
$3Mg_{(s)} + N_{2(g)} \longrightarrow Mg_3N_{2(s)}$

مولات (؟) — مولات (0.35 mol)

$3\ mol \longrightarrow 1\ mol$

$x\ mol \longrightarrow 0.35\ mol$

$x = \frac{0.35\times3}{1} = 1.05\ mol$

٥٨


$2HgO_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Hg_{(\ell)} + O_{2(g)}$

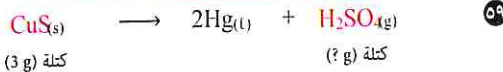
كتلة (؟) — كتلة (190 g)

$2\ mol \longrightarrow 1\ mol$

$433\ g \longrightarrow 1\ mol$

$108.25\ g \longrightarrow x\ mol$

$x = \frac{1\times108.25}{433} = 0.25\ mol$

٥٩


$CuS_{(s)} \longrightarrow 2Hg_{(\ell)} + H_2SO_{4(g)}$

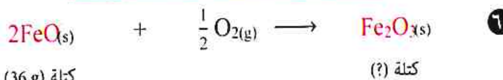
كتلة (3 g) — كتلة (? g)

$1\ mol \longrightarrow 1\ mol$

$159\ g \longrightarrow 1\ mol$

$3\ g \longrightarrow x\ mol$

$x = \frac{3\times1}{159} = 0.0189\ mol$

٦٠


$2FeO_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow Fe_2O_{3(s)}$

كتلة (36 g) — كتلة (؟)

$2\ mol \longrightarrow 1\ mol$

$144\ g \longrightarrow 160\ g$

$36\ g \longrightarrow x\ g$

$x = \frac{36\times160}{144} = 40\ g$

٦١


$MgO_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow MgCl_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

كتلة (؟) — كتلة (190 g)

$1\ mol \longrightarrow 1\ mol$

$40\ g \longrightarrow 95\ g$

$x\ g \longrightarrow 190\ g$

$x = \frac{40\times190}{95} = 80\ g$

٦٢
$1\ mol\ (P_4) = 4 \times 6.02\times10^{23} = 2.408\times10^{24}\ atom$

٦٣
$1\ mol\ Ca(NO_3)_2 \longrightarrow 2\ mol\ (N)$

$1\ mol \longrightarrow 2 \times 6.02\times10^{23}\ atom$

$0.25\ mol \longrightarrow x\ atom$

$x = \frac{0.25\times2\times6.02\times10^{23}}{1} = 3.01\times10^{23}\ atom$

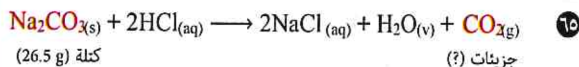


٦٤
$1\ mol\ NaHCO_3 \longrightarrow 3\ mol\ (O)$

$84\ g \longrightarrow 3\times6.02\times10^{23}\ atom$

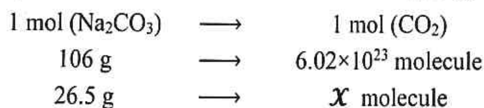
$4.2\ g \longrightarrow x\ atom$

$x = \frac{4.2\times3\times6.02\times10^{23}}{84} = 9.03\times10^{22}\ atom$



٢٥ $Na_2CO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(v)} + CO_{2(g)}$

كتلة (26.5 g) — جزيئات (?)

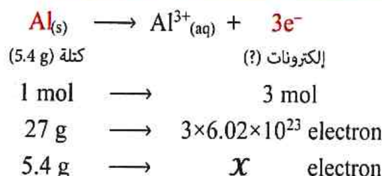


$1\ mol\ (Na_2CO_3) \longrightarrow 1\ mol\ (CO_2)$

$106\ g \longrightarrow 6.02\times10^{23}\ molecule$

$26.5\ g \longrightarrow x\ molecule$

$$x = \frac{26.5\times6.02\times10^{23}}{106} = 1.505\times10^{23}\ molecule$$



٢٦ $Al_{(s)} \longrightarrow Al^{3+}_{(aq)} + 3e^-$

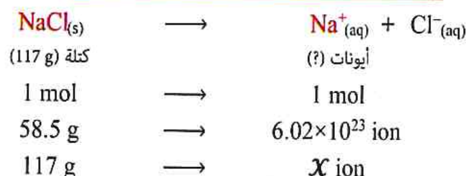
كتلة (5.4 g) — إلكترونات (?)

$1\ mol \longrightarrow 3\ mol$

$27\ g \longrightarrow 3\times6.02\times10^{23}\ electron$

$5.4\ g \longrightarrow x\ electron$

$$x = \frac{5.4\times3\times6.02\times10^{23}}{27} = 3.612\times10^{23}\ electron$$



٢٧ $NaCl_{(s)} \longrightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

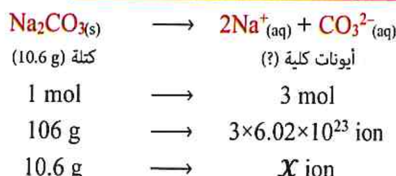
كتلة (117 g) — أيونات (?)

$1\ mol \longrightarrow 1\ mol$

$58.5\ g \longrightarrow 6.02\times10^{23}\ ion$

$117\ g \longrightarrow x\ ion$

$$x = \frac{117\times6.02\times10^{23}}{58.5} = 1.204\times10^{24}\ ion$$



٢٨ $Na_2CO_{3(s)} \longrightarrow 2Na^+_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)}$

كتلة (10.6 g) — أيونات كلية (?)

$1\ mol \longrightarrow 3\ mol$

$106\ g \longrightarrow 3\times6.02\times10^{23}\ ion$

$10.6\ g \longrightarrow x\ ion$

$$x = \frac{10.6\times3\times6.02\times10^{23}}{106} = 1.806\times10^{23}\ ion$$

إجابات الباب الأول — الدرس ٢

الاختيار من متعدد

١ ج — ٢ د — ٣ أ — ٤ د — ٥ أ

٦ أ — ٧ أ — ٨ ج — ٩ أ — ١٠ ب

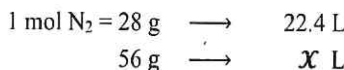
١١ د — ١٢ د — ١٣ ب — ١٤ أ — ١٥ ب

١٦ ج — ١٧ ب — ١٨ ج — ١٩ أ — ٢٠ د

٢١ ب — ٢٢ د — ٢٣ ج — ٢٤ ج — ٢٥ د

٢٦ ج — ٢٧ د

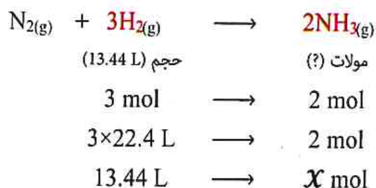
الأسئلة المقالية



٢٨ $1\ mol\ N_2 = 28\ g \longrightarrow 22.4\ L$

$56\ g \longrightarrow x\ L$

$$x = \frac{56\times22.4}{28} = 44.8\ L$$



٢٩ $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$

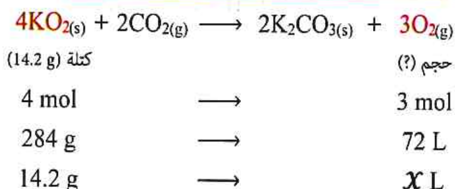
حجم (13.44 L) — مولات (?)

$3\ mol \longrightarrow 2\ mol$

$3\times22.4\ L \longrightarrow 2\ mol$

$13.44\ L \longrightarrow x\ mol$

$$x = \frac{13.44\times2}{3\times22.4} = 0.4\ mol$$



٣٠ $4KO_{2(s)} + 2CO_{2(g)} \longrightarrow 2K_2CO_{3(s)} + 3O_{2(g)}$

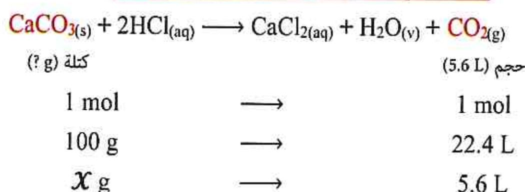
كتلة (14.2 g) — حجم (?)

$4\ mol \longrightarrow 3\ mol$

$284\ g \longrightarrow 72\ L$

$14.2\ g \longrightarrow x\ L$

$$x = \frac{14.2\times72}{284} = 3.6\ L$$



٣١ $CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow CaCl_{2(aq)} + H_2O_{(v)} + CO_{2(g)}$

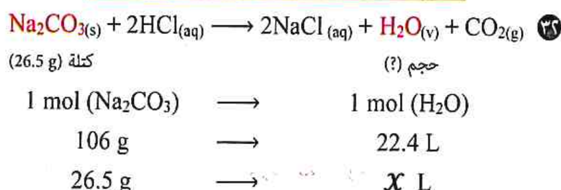
كتلة (? g) — حجم (5.6 L)

$1\ mol \longrightarrow 1\ mol$

$100\ g \longrightarrow 22.4\ L$

$x\ g \longrightarrow 5.6\ L$

$$x = \frac{100\times5.6}{22.4} = 25\ g$$



٣٢ $Na_2CO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(v)} + CO_{2(g)}$

كتلة (26.5 g) — حجم (?)

$1\ mol\ (Na_2CO_3) \longrightarrow 1\ mol\ (H_2O)$

$106\ g \longrightarrow 22.4\ L$

$26.5\ g \longrightarrow x\ L$

$$x = \frac{26.5\times22.4}{106} = 5.6\ L$$

إجابات الباب الأول — الدرس ٣

الاختيار من متعدد

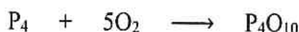
١ ج — ٢ ب — ٣ د — ٤ أ — ٥ د

٦ ب — ٧ د — ٨ أ — ٩ أ — ١٠ د

١١ د

الأسئلة المقالية

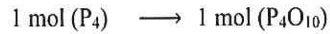
١٢ $P_4 + 5O_2 \longrightarrow P_4O_{10}$



كمية $(P_4) = \frac{1.33}{4\times31} = 0.0107$ ✓

كمية $(O_2) = \frac{5}{5\times2\times16} = 0.03125$ ✗

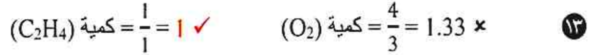
∴ المادة المحددة للتفاعل هو **الفوسفور**.


$1\ mol\ (P_4) \longrightarrow 1\ mol\ (P_4O_{10})$


$124\ g \longrightarrow 284\ g$

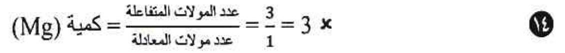

$1.33\ g \longrightarrow x\ mol$

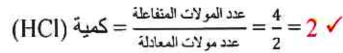
$x = \frac{1.33 \times 284}{124} = 3.046\ g$

⓭

(C_2H_4) كمية $= \frac{1}{1} = 1$ ✓ (O_2) كمية $= \frac{4}{3} = 1.33$ ✗

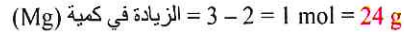
∴ المادة المحددة للتفاعل هو C_2H_4

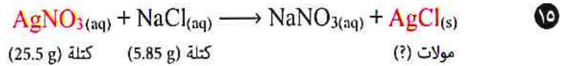

$1\ mol\ (C_2H_4) \longrightarrow 4\ mol$ (نواتج)

⓮

(Mg) كمية $= \frac{\text{عدد المولات المتفاعلة}}{\text{عدد مولات المعادلة}} = \frac{3}{1} = 3$ ✗

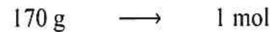

(HCl) كمية $= \frac{\text{عدد المولات المتفاعلة}}{\text{عدد مولات المعادلة}} = \frac{4}{2} = 2$ ✓

∴ HCl هي المادة المحددة للتفاعل


(Mg) الزيادة في كمية $= 3 - 2 = 1\ mol = 24\ g$

⓯

$AgNO_{3(aq)} + NaCl_{(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + AgCl_{(s)}$
كتلة (25.5 g) كتلة (5.85 g) مولات (?)


$1\ mol\ (AgNO_3) \longrightarrow 1\ mol\ (AgCl)$


$170\ g \longrightarrow 1\ mol$


$25.5\ g \longrightarrow x\ mol$

$x = \frac{1 \times 25.5}{170} = 0.15\ mol$

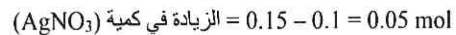

$1\ mol\ (NaCl) \longrightarrow 1\ mol\ (AgCl)$


$58.5\ g \longrightarrow 1\ mol$


$5.85\ g \longrightarrow x\ mol$

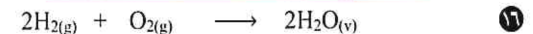
$x = \frac{1 \times 5.85}{58.5} = 0.1\ mol$ ✓ المادة المحددة للتفاعل

∴ المادة المحددة للتفاعل هي **كلوريد الصوديوم**


$(AgNO_3)$ الزيادة في كمية $= 0.15 - 0.1 = 0.05\ mol$

كتلة مول $AgNO_3$ × الزيادة في $AgNO_3$ = كتلة $(AgNO_3)$ المتبقية

$(AgNO_3)$ المتبقية كتلة $= 0.05 \times 170 = 8.5\ g$

⓰

$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)}$
حجم (60 L) حجم (50 L) حجم (?)


$2\ mol\ (H_2) \longrightarrow 2\ mol\ (H_2O)$


$44.8\ L \longrightarrow 44.8\ L$


$60 \longrightarrow x\ mol$

$x = \frac{60 \times 44.8}{44.8} = 60\ L$

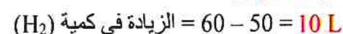

$1\ mol\ (O_2) \longrightarrow 2\ mol\ (H_2O)$


$22.4\ L \longrightarrow 44.8\ L$


$25\ L \longrightarrow x\ mol$

$x = \frac{25 \times 44.8}{22.4} = 50\ L$ ✓

∴ المادة المحددة للتفاعل هي **الأكسجين**


(H_2) الزيادة في كمية $= 60 - 50 = 10\ L$

إجابات الباب الأول — الدرس ٤

الاختيار من متعدد

❶ ب	❷ ب	❸ ج	❹ ج	❺ د
❻ د	❼ ب	❽ د	❾ أ	❿ أ
⓫ ب	⓬ ب	⓭ ب	⓮ ج	⓯ ج
⓰ د	⓱ د	⓲ ب	⓳ ج	⓴ د
㉑ أ	㉒ د	㉓ أ		

الأسئلة المقالية

㉔

	O	N
عدد المولات = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}}$	$\frac{63.2}{16} = 3.95$	$\frac{36.8}{14} = 2.63$
نسبة المولات	$\frac{3.95}{2.63} = 1.5$	$\frac{2.63}{2.63} = 1$
	3	2
الصيغة الأولية	N_2O_3	

㉕

	H	C
عدد المولات = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}}$	$\frac{5.72}{1} = 5.72$	$\frac{34.28}{12} = 2.86$
نسبة المولات	$\frac{5.72}{2.86} = 2$	$\frac{2.86}{2.86} = 1$
الصيغة الأولية	CH_2	

الكتلة المولية للصيغة الأولية $(CH_2) = 12 + 2 = 14\ g/mol$

عدد وحدات الصيغة الأولية $(n) = \frac{\text{الكتلة المولية للصيغة الجزيئية}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الأولية}} = \frac{70}{14} = 5$

الصيغة الجزيئية $= CH_2 \times 5 = C_5H_{10}$

㉖

	H	C
عدد المولات = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}}$	$\frac{14.3}{1} = 14.3$	$\frac{85.7}{12} = 7.14$
نسبة المولات	$\frac{14.3}{7.14} = 2$	$\frac{7.14}{7.14} = 1$
الصيغة الأولية	CH_2	

الكتلة المولية للصيغة الأولية $(CH_2) = 12 + 2 = 14\ g/mol$

عدد وحدات الصيغة الأولية $(n) = \frac{\text{الكتلة المولية للصيغة الجزيئية}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الأولية}} = \frac{42}{14} = 3$

الصيغة الجزيئية $= CH_2 \times 3 = C_3H_6$

٢٧

	O	H	C
عدد المولات = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}}$	$\frac{71.11}{16} = 4.44$	$\frac{2.22}{1} = 2.22$	$\frac{26.67}{12} = 2.22$
نسبة المولات	$\frac{4.44}{2.22} = 2$	$\frac{2.22}{2.22} = 1$	$\frac{2.22}{2.22} = 1$
الصيغة الأولية	CHO_2		

الكتلة المولية للصيغة الأولية $(CHO_2) = 12 + 1 + 32 = 45$ g/mol

عدد وحدات الصيغة الأولية (n) = $\frac{\text{الكتلة المولية للصيغة الجزيئية}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الأولية}} = \frac{90}{45} = 2$

الصيغة الجزيئية = $CHO_2 \times 2 = C_2H_2O_4$

٢٨ مثال ١٠ صـ ٥١

إجابات الباب الأول — الدرس ٥

الاختيار من متعدد

١ ب ، ٢ ج ، ٣ أ ، ٤ ب ، ٥ د

٦ ج ، ٧ أ ، ٨ ج ، ٩ أ ، ١٠ د

١١ د ، ١٢ ج ، ١٣ ج ، ١٤ ج ، ١٥ ب

١٦ ب ، ١٧ ب ، ١٨ أ ، ١٩ ب ، ٢٠ د

٢١ أ ، ٢٢ د ، ٢٣ ب ، ٢٤ ب ، ٢٥ أ

٢٦ ب ، ٢٧ أ ، ٢٨ د ، ٢٩ ج ، ٣٠ ج

٣١ د ، ٣٢ ب

الأسئلة المقالية

٣٣ ∵ 1 مول $(NaOH) = 23 + 16 + 1 = 40$ g

∵ عدد مولات $(NaOH) = \frac{80}{40} = 2$ mol

∴ المولارية $= \frac{2}{1} = 2$ M

٣٤ ∵ 1 مول $(NaOH) = 23 + 16 + 1 = 40$ g

∵ عدد مولات $(NaOH) = \frac{20}{40} = 0.5$ mol

∵ حجم المحلول $= \frac{200}{1000} = 0.2$ L

∴ المولارية $= \frac{0.5}{0.2} = 2.5$ M

٣٥ ∵ حجم المحلول $= \frac{100}{1000} = 0.1$ L

∵ عدد مولات (NaOH) = المولارية × حجم المحلول (L)

∴ عدد مولات $(NaOH) = 0.2 \times 0.1 = 0.02$ mol

∵ 1 مول $(NaOH) = 23 + 16 + 1 = 40$ g

∴ كتلة (NaOH) = عدد المولات × الكتلة المولية

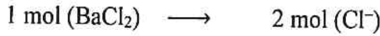
∴ كتلة $(NaOH) = 0.02 \times 40 = 0.8$ g

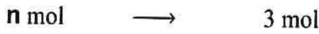
٣٦

حجم المحلول		كتلة المذاب
0.001 L	⟶	0.07 g
0.1 L	⟶	x g

$$x = \frac{0.1 \times 0.07}{0.001} = 7 \text{ g}$$

٣٧


$1 \text{ mol } (BaCl_2) \longrightarrow 2 \text{ mol } (Cl^-)$


$n \text{ mol} \longrightarrow 3 \text{ mol}$

$$n\,(BaCl_2) = \frac{1 \times 3}{2} = 1.5 \text{ mol}$$

$$V = \frac{n}{M} = \frac{1.5}{0.5} = 3 \text{ L}$$

٣٨

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$
$$1.5 \times V_1 = M_2 \times (2V_1 + V_1)$$
$$1.5 \times V_1 = M_2 \times 3V_1$$
$$M_2 = \frac{1.5}{3} = 0.5 \text{ M}$$

٣٩

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$
$$2 \times V_1 = 0.15 \times 250$$
$$V_1 = \frac{0.15 \times 250}{2} = 18.75 \text{ mL}$$

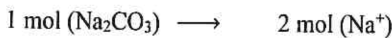
٤٠

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$
$$1 \times 1 = 0.25 \times V_2$$
$$V_2 = \frac{1 \times 1}{0.25} = 4 \text{ L}$$

٤١

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$
$$3M \times 300 = 1M \times V_2$$
$$V_2 = \frac{3 \times 300}{1} = 900 \text{ mL}$$
$$V = V_2 - V_1 = 900 - 300 = 600 \text{ mL}$$

٤٢ يمكن حساب تركيز كربونات الصوديوم من تركيز أيونات الصوديوم


$1 \text{ mol } (Na_2CO_3) \longrightarrow 2 \text{ mol } (Na^+)$


$X \text{ mol} \longrightarrow 0.4 \text{ mol}$

∵ عدد مولات $(Na_2CO_3) = \frac{1 \times 0.4}{2} = 0.2$ mol

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$
$$0.3 \times V_1 = 0.2 \times 2$$
$$V_1 = \frac{2 \times 0.2}{0.3} = 1.33 \text{ L}$$

إجابات الباب الثاني - الدرس 1

الاختيار من متعدد

1 ب	2 ج	3 ج	4 د	5 د
6 ج	7 د	8 ب	9 د	10 ج
11 ج	12 ب	13 د	14 ج	15 أ
16 ج	17 ب	18 ج	19 أ	20 أ
21 أ	22 أ	23 د	24 د	25 ب
26 ب	27 أ	28 ج	29 أ	30 ب
31 د	32 أ	33 د	34 ب	35 د
36 د	37 ج	38 ب	39 ب	40 ب
41 ج	42 ب	43 ج	44 ب	45 د
46 أ	47 د	48 أ	49 أ	50 ج

الأسئلة المقالية

51 تصور طومسون : الذرة عبارة عن كرة مصمتة (غير مجوفة) متجانسة من الشحنات الموجبة مطمور بداخلها عدد من الإلكترونات السالبة يكفي لجعل الذرة متعادلة كهربيًا.

52 السحابة الإلكترونية : مناطق من الفراغ المحيط بالنواة والتي يحتمل وجود الإلكترون فيها في كل الاتجاهات والأبعاد

الطبيعة المزدوجة للإلكترون : الإلكترون طبيعة مزدوجة بمعنى عبارة عن جسيم مادي وله خواص موجية.

مبدأ عدم التأكد : تحديد مكان وسرعة الإلكترون معًا في وقت واحد يستحيل عمليًا

53 (١) معظم جسيمات ألفا ظهر أثرها في نفس المكان الأول الذي ظهرت فيه قبل وضع صفيحة الذهب.

(٢) نسبة قليلة جدًا من جسيمات ألفا لم تنفذ من صفيحة الذهب وارتدت عكس مسارها وظهرت بعض الومضات على الجانب الآخر من اللوح.

(٣) بعض الومضات ظهرت على جانبي الموضع الأول.

54 (١) لأنه لا يوجد عنصران لهما نفس الطيف الخطي، والطيف الخطي لأي عنصر له طول موجي وتردد خاصين به.

(٢) لأن الشحنة السالبة لجميع الإلكترونات في الذرة تساوي الشحنة الموجبة على نواتها.

(٣) لأن كبريتيد الخارصين يحدث مع جسيمات ألفا يمكننا من تحديد مكان وعدد الجسيمات.

(٤) لأنها تتركب من نواة مركزية (مثل الشمس) تدور حولها الإلكترونات (مثل الكواكب)

(٥) لوجود مسافات شاسعة بين النواة وبين مدارات الإلكترونات.

(٦) لأن قوى الجذب تتعادل مع قوى أخرى مساوية لها في المقدار ومضادة لها في الاتجاه وهي قوى الطرد المركزي.

(٧) لأن هذا الطيف يظهر عند فحصه (تحليله) بجهاز المطياف على هيئة عدد صغير محدد من خطوط ملونة .

(٨) لأنه لا يوجد عنصران لهما نفس الطيف الخطي، والطيف الخطي لأي عنصر له طول موجي وتردد خاصين به.

(٩) لأنها تمثل أبسط نظام إلكتروني حيث لا تحتوي الذرة إلا على إلكترون واحد.

(١٠) لأن الفرق في الطاقة بينها ليس متساويًا فهو يقل كلما ابتعدنا عن النواة.

(١١) لأن الإلكترون لا ينتقل إلى مستوى طاقة أعلى إلا إذا كانت كمية الطاقة المكتسبة مساوية لفرق الطاقة بين المستويين.

إجابات الباب الثاني - الدرس 2

الاختيار من متعدد

1 ج	2 ب	3 ج	4 د	5 د
6 ب	7 أ	8 د	9 أ	10 ب
11 ب	12 أ	13 د	14 أ	15 د
16 ج	17 أ	18 أ	19 ج	20 د
21 ب	22 ب	23 أ	24 أ	25 ج
26 د	27 د	28 د	29 ب	30 د
31 ج	32 ج	33 ج	34 د	35 ب
36 ب	37 أ	38 ب	39 د	40 د
41 د	42 د	43 أ	44 ج	45 ب
46 أ				

الأسئلة المقالية

47 (١) الإلكترون يوجد في المستوى الفرعي (3p).

(٢) الإلكترون يوجد في المستوى الفرعي (4f).

(٣) عدد أوربيتالات المستوى الفرعي (3p) يساوي ثلاثة أوربيتالات.

48 (١) عدد الكم الرئيسي : عدد يصف بُعد الإلكترون عن النواة.

(٢) عدد الكم الثانوي : عدد يصف أشكال السحابة الإلكترونية للمستويات الفرعية.

(٣) عدد الكم المغناطيس: الذي يصف أشكال الأوربيتالات واتجاهاتها الفراغية.

(٤) عدد الكم المغزلي: الذي يصف الحركة المغزلية للإلكترون حول محوره.

٤٩ (١) لأن المستوى الفرعي (p) يتكون من ثلاثة أوربيتالات والمستوى الفرعي (d) يتمون من خمسة أوربيتالات ، وكل أوربيتال يتشبع بإلكترونين.

(٢) لأن اتجاه المجال المغناطيس الناشئ عن دوران أحدهما حول محوره في اتجاه عقارب الساعة يكون عكس اتجاه المجال المغناطيس الناشئ عن دوران الآخر حول محوره عكس اتجاه عقارب الساعة مما يقلل من قوى التنافر بين الإلكترونين وهذا يجعل الذرة أقل طاقة وبالتالي أكثر استقرارًا.

٥٠ (١) قيم (ℓ) تكون من (n -1 : 0) وبالتالي تكون قيم (ℓ) هي (2 , 1 , 0).

(٢) قيم (m_ℓ) تكون من ($+\ell : -\ell$) وبالتالي تكون قيم (m_ℓ) هي :

$(-3 , -2 , -1 , 0 , +1 , +2 , +3)$

(٣) - قيم (ℓ) تكون من (n -1 : 0) وبالتالي تكون قيم (ℓ) هي (1 , 0).

- قيم (m_ℓ) المحتملة تتراوح ما بين $+\ell , .. , 0 , .. , -\ell$

أي أن قيم (m_ℓ) المحتملة هي : $+1 , 0 , -1$

٥١ (١) عدد الأوربيتالات = $n^2 = 4^2 = 16$ أوربيتال.

(٢) المستوى الفرعي هو 3d وعدد أوربيتالات (5) أوربيتالات

٥٢ (١) 32 إلكترون. (٢) 6 إلكترونات.

(٣) 6 إلكترونات. (٤) إلكترونان.

٥٣ رقم (٣) تتضمن خطأ : لأنه عندما يكون ($n = 1$) فإن قيم (ℓ) المحتملة تكون (0) فقط.

إجابات الباب الثاني • الدرس ٣

الاختيار من متعدد

١ د	٢ أ	٣ ب	٤ جـ	٥ أ
٦ جـ	٧ جـ	٨ د	٩ د	١٠ جـ
١١ أ	١٢ أ	١٣ د	١٤ د	١٥ ب
١٦ أ	١٧ جـ	١٨ أ	١٩ جـ	٢٠ ب
٢١ أ	٢٢ جـ	٢٣ ب	٢٤ ب	٢٥ د
٢٦ جـ	٢٧ أ	٢٨ أ	٢٩ جـ	٣٠ جـ
٣١ ب	٣٢ جـ	٣٣ ب	٣٤ ب	٣٥ د
٣٦ أ	٣٧ ب	٣٨ د	٣٩ د	٤٠ ب
٤١ ب	٤٢ جـ	٤٣ جـ	٤٤ ب	٤٥ أ
٤٦ ب	٤٧ أ	٤٨ جـ	٤٩ جـ	٥٠ د
٥١ د	٥٢ ب	٥٣ جـ	٥٤ أ	٥٥ د
٥٦ جـ	٥٧ د	٥٨ د	٥٩ د	٦٠ ب
٦١ ب	٦٢ أ	٦٣ جـ	٦٤ أ	٦٥ ب
٦٦ أ	٦٧ جـ	٦٨ أ	٦٩ ب	٧٠ ب
٧١ جـ	٧٢ أ	٧٣ جـ	٧٤ جـ	

الأسئلة المقالية

٧٥ (١) مبدأ البناء التصاعدي : لابد للإلكترونات أن تملأ المستويات الفرعية ذات الطاقة المنخفضة أولًا ثم المستويات الفرعية ذات الطاقة الأعلى.

(٢) قاعدة هوند : لا يحدث ازدواج بين إلكترونين في مستوى فرعي معين إلا بعد أن تشغل أوربيتالاتها فرادى أولًا.

(٣) قاعدة باولي للإستبعاد : لا يتفق إلكترونين في ذرة واحدة في نفس أعداد الكم الأربعة.

٧٦ (١) لأن ذلك أفضل لها من ناحية الطاقة حيث لايحدث تنافر ، كما أن الحركة المغزلية للإلكترونات المفردة تكون في اتجه واحد وهذا يعطي الذرة أكبر قدر من الاستقرار.

(٢) لأن طاقة المستوى الفرعي (4s) أقل من طاقة المستوى الفرعي (3d).

٧٧ التوزيع الإلكتروني للذرات :

(1) $_{35}Br : 1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^2 , 3p^6 , 4s^2 , 3d^{10}, 4p^5$

(2) $_{30}Zn : 1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^2 , 3p^6 , 4s^2 , 3d^{10}$

(3) $_{26}Fe : 1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^2 , 3p^6 , 4s^2 , 3d^6$

(4) $_{10}Ne : 1s^2 , 2s^2 , 2p^6$

(5) $_{20}Ca : 1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^2 , 3p^6 , 4s^2$

(6) $_{11}Na : 1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^1$

٧٨ التوزيع الإلكتروني للأيونات :

(1) $_{13}Al^{3+} : 1s^2 , 2s^2 , 2p^6$

(2) $_{26}Fe^{3+} : 1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^2 , 3p^6 , 4s^0 , 3d^5$

(3) $_{25}Mn^{3+} : 1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^2 , 3p^6 , 4s^0 , 3d^4$

(4) $_{24}Cr^{6+} : 1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^2 , 3p^6$

(5) $_{13}X^{3+} : 1s^2 , 2s^2 , 2p^6$

٧٩ أعداد الكم المحتملة لآخر إلكترون هي :

(١) $n = 2 \ , \ell = 1 \ , \ m_\ell = -1 \ , \ m_s = +\frac{1}{2}$

(٢) $n = 2 \ , \ell = 1 \ , \ m_\ell = 0 \ , \ m_s = -\frac{1}{2}$

(٣) $n = 3 \ , \ell = 0 \ , \ m_\ell = 0 \ , \ m_s = +\frac{1}{2}$

(٤) $n = 2 \ , \ell = 1 \ , \ m_\ell = -1 \ , \ m_s = -\frac{1}{2}$

(٥) $n = 4 \ , \ell = 1 \ , \ m_\ell = -1 \ , \ m_s = +\frac{1}{2}$

(٦) $n = 2 \ , \ell = 1 \ , \ m_\ell = +1 \ , \ m_s = -\frac{1}{2}$

(٧) $n = 3 \ , \ell = 2 \ , \ m_\ell = -2 \ , \ m_s = -\frac{1}{2}$

(٨) $n=3$, $\ell=1$, $m_\ell=-1$, $m_s=+\frac{1}{2}$

(٩) $n=3$, $\ell=2$, $m_\ell=-1$, $m_s=+\frac{1}{2}$

٨٠ أعداد الكم المحتملة لأبعد إلكترون هي :

(١) في أيون $_{29}Cu^+$: $n=3$, $\ell=2$, $m_\ell=+2$, $m_s=-\frac{1}{2}$

(٢) في ذرة $_{24}Cr$: $n=4$, $\ell=0$, $m_\ell=0$, $m_s=+\frac{1}{2}$

٨١ المستوى الفرعي الأخير هو $3p^5$

(١) عدد المستويات الفرعية المشغولة بالإلكترونات = 5 مستويات.

(٢) عدد الأوربيتالات المشغولة بالإلكترونات = 9 أوربيتالات.

٨٢ المستوى الفرعي الأخير هو $3d^7$

عدد إلكترونات المستوى الرئيسي قبل الأخير = 15

٨٣ غلاف التكافؤ يحتوي المستوى الفرعي $4s^2$

لا تتفق أعداد الكم الأربعة لإلكتروني المستوى 4s طبقاً لمبدأ باولي

أعداد الكم الأربعة	n	ℓ	m_ℓ	m_s
الإلكترون الأول	4	0	0	$+\frac{1}{2}$
الإلكترون الثاني	4	0	0	$-\frac{1}{2}$

٨٤ العدد الذري لهذا العنصر هو 28

العنصر $_{28}Ni : 1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^2 , 3p^6 , 4s^2 , 3d^8$

العنصر السابق $_{27}Co : 1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^2 , 3p^6 , 4s^2 , 3d^7$

٨٥ المستوى الفرعي الذي يوجد به الإلكترون هو $3d^8$

عدد الأوربيتالات النصف ممتلئة في المستوى الثالث = أوربيتالين

٨٦ المستوى الفرعي الأخير هو $3d^8$

عدد إلكترونات الغلاف قبل الأخير = 16

٨٧ المستوى الفرعي الأخير هو $3d^1$

(١) العدد الذري لهذا العنصر = 21

(٢) عدد الأوربيتالات المشبعة بالإلكترونات = 10 أوربيتالات.

٨٨ المستوى الفرعي الأخير هو $3p^3$

(١) العدد الذري = 33

(٢) عدد المستويات الفرعية المشغولة بالإلكترونات = 8

(٣) عدد الأوربيتالات المشغولة بالإلكترونات = 18

(٤) عدد الأوربيتالات النصف ممتلئة بالإلكترونات = 3

٨٩ المستوى الفرعي الأخير في الذرة هو $3p^1$ والعنصر هو $_{13}Al$

الصيغة الكيميائية لأكسيده (Al_2O_3) أو (X_2O_3)

٩٠ عدد العناصر في الدورة الرابعة التي تكون جميع إلكترونات ذراتها في حالة ازدواج هو (ثلاثة عناصر)، وهي $_{20}Ca$, $_{30}Zn$, $_{36}Kr$

إجابات الباب الثالث • الدرس ١

الاختيار من متعدد

١ (أ)	٢ (ب)	٣ (جـ)	٤ (ب)	٥ (د)
٦ (أ)	٧ (ب)	٨ (د)	٩ (ب)	١٠ (جـ)
١١ (جـ)	١٢ (جـ)	١٣ (ب)	١٤ (ب)	١٥ (جـ)
١٦ (د)	١٧ (د)	١٨ (ب)	١٩ (ب)	٢٠ (د)
٢١ (جـ)	٢٢ (جـ)	٢٣ (جـ)	٢٤ (جـ)	٢٥ (ب)
٢٦ (د)	٢٧ (أ)	٢٨ (جـ)	٢٩ (ب)	٣٠ (أ)
٣١ (د)	٣٢ (أ)	٣٣ (جـ)	٣٤ (د)	٣٥ (أ)
٣٦ (أ)	٣٧ (جـ)	٣٨ (جـ)	٣٩ (أ)	٤٠ (د)
٤١ (ب)	٤٢ (ب)	٤٣ (جـ)	٤٤ (ب)	

الأسئلة المقالية

٤٥
(١) / (جـ) / (3) — (٢) / (ح) / (6)
(٣) / (و) / (8) — (٤) / (د) / (7)
(٥) / (ب) / (4) — (٦) / (هـ) / (5)

٤٦ (١) العدد الذري : عدد البروتونات الموجودة داخل نواة الذرة.

(٢) العناصر النبيلة : عناصر المجموعة الصفرية والتي تتميز بامتلاء جميع مستويات الطاقة الفرعية للدورة بالإلكترونات وتركيبها الإلكتروني np^6 «باستثناء الهيليوم $_2He$ تركيبه الإلكتروني $1s^2$ ».

(٣) العناصر الممثلة : عناصر الفئة (s)، (p) عدا العناصر الخاملة وتشغل المجموعات من 1A إلى 7A

(٤) العناصر الإنتقالية الرئيسية : عناصر الفئة (d) حيث يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعي (d)

(٥) العناصر الإنتقالية الداخلية : عناصر الفئة (f) حيث يتتابع فيها امتلاء المستوى الفرعي (f)

٤٧ المستوى الفرعي الأخير هو $3d^2$

العدد الذري للعنصر = 22 ، وينتمي للفئة d

٤٨ العنصران هما $_{24}Cr$, $_{25}Mn$

$_{24}Cr : 1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^2 , 3p^6 , 4s^1 , 3d^5$

$_{25}Mn : 1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^2 , 3p^6 , 4s^2 , 3d^5$

٤٩ (١) العنصر هو $_{24}Cr$ وأعداد الكم لأبعد إلكترون هي :

$$n = 4 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2}$$

(٢) العنصر هو $_{15}P$ وأعداد الكم لآخر إلكترون هي:

$$n = 3 , \ell = 1 , m_\ell = +1 , m_s = +\frac{1}{2}$$

٥٠ العنصر هو البوتاسيوم $_{19}K$

التوزيع الإلكتروني حسب المستويات الرئيسية :

$_{19}K : 2 ,8 , 8 , 1$

التوزيع الإلكتروني حسب المستويات الفرعية :

$_{19}K : 1s^2 , 2s^2 , 2p^6 , 3s^2 , 3p^6 , 4s^1$

الموقع في الجدول الدوري : الدورة الرابعة ، المجموعة 1A

إجابات الباب الثالث - الدرس ٢

الاختيار من متعدد

١ (أ)	٢ (ب)	٣ (جـ)	٤ (ب)	٥ (جـ)
٦ (ب)	٧ (جـ)	٨ (د)	٩ (ب)	١٠ (جـ)
١١ (د)	١٢ (د)	١٣ (أ)	١٤ (أ)	١٥ (د)
١٦ (د)	١٧ (د)	١٨ (د)	١٩ (جـ)	٢٠ (د)
٢١ (ب)	٢٢ (ب)	٢٣ (د)	٢٤ (جـ)	٢٥ (ب)
٢٦ (ب)	٢٧ (أ)	٢٨ (أ)	٢٩ (جـ)	٣٠ (د)
٣١ (د)	٣٢ (جـ)	٣٣ (جـ)	٣٤ (ب)	٣٥ (أ)
٣٦ (جـ)	٣٧ (ب)	٣٨ (د)	٣٩ (جـ)	٤٠ (ب)
٤١ (ب)	٤٢ (د)	٤٣ (جـ)	٤٤ (أ)	٤٥ (د)
٤٦ (أ)	٤٧ (ب)			

الأسئلة المقالية

٤٨ (١) نصف قطر الذرة : نصف المسافة بين مركزي ذرتين متماثلتين في جزئ ثنائي الذرة.

(٢) جهد التأين : مقدار الطاقة اللازمة لإزالة أو فصل مول إلكترون من مول من الذرات المفردة وهي في الحالة الغازية.

٤٩ (١) نصف قطر الذرة (٢) جهد التأين

٥٠ (١) حسب نصف القطر: A > B > E > G

(٢) حسب جهد التأين : F > D > X

(٣) الفئة s : (X , Y) ، الفئة p : (G , H ,B) ، الفئة d : (I)

٥١ (١) جهد التأين الأول: مقدار الطاقة اللازمة لإزالة أو فصل مول إلكترون من مول من الذرات المفردة وهي في الحالة الغازية ينتج عنه تكوين أيون يحمل شحنة موجبة واحدة (+1)

جهد التأين الثاني: مقدار الطاقة اللازمة لإزالة أو فصل مول إلكترون من مول من الأيونات التي تحمل شحنة موجبة واحدة ينتج عنه تكوين أيون يحمل شحنتين موجبتين (+2)

(٢) طاقة التأين للذرة : هي مقدار الطاقة اللازمة لإزالة أو فصل الإلكترون من الذرة.

طاقة الإثارة للذرة : هي مقدار الطاقة اللازمة لنقل الإلكترون من مستوى طاقة إلى مستوى طاقة أعلى في نفس الذرة

٥٢ (١) تدرج نصف القطر الذري في الجدول الدوري :

في الدورات الأفقية : يقل نصف القطر كلما اتجهنا يمينًا في الدورة الأفقية بزيادة العدد الذري

في المجموعات الرأسية : يزداد نصف القطر كلما اتجهنا لأسفل في المجموعات الرأسية بزيادة العدد الذري

(٢) تدرج جهد التأين في الجدول الدوري :

في الدورات الأفقية : يزداد جهد التأين كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين بزيادة العدد الذري

في المجموعات الرأسية : يقل جهد التأين كلما اتجهنا من أعلى إلى أسفل بزيادة العدد الذري

٥٣ (١) $_{11}Na > _{12}Mg > _{16}S > _{17}Cl$

(٢) $_{11}Na > _{16}S > _{8}O > _{9}F$

(٣) $_{37}Rb > _{19}K > _{20}Ca > _{35}Br$

(٤) $_{19}K > _{11}Na > _{3}Li > _{9}F$

٥٤ لأن تأثير زيادة زيادة الغلاف عند الإنتقال من دورة لدورة في نفس المجموعة الرأسية أكبر من تأثير زيادة الشحنة الموجبة عند الإنتقال من مجموعة لمجموعة في نفس الدورة الأفقية.

٥٥ (١) العنصر (Y) أكبر في نصف القطر الذري من العنصر (X)

(٢) $YCl_2 - XCl_2$

٥٦ $(_{20}Ca)$ (1) - $(_{4}Be)$ (2) - $(_{9}F)$ (3)

٥٧ الصيغة الكيميائية لكبريتات M هي MSO_4

٥٨ $_{9}A > _{7}B > _{8}D > _{6}C$

التفسير: لأن جهد التأين يزداد بزيادة العدد الذري في الدورة الأفقية ، وفي حالة النيتروجين يزداد جهد التأين عن الأكسجين عكس المتوقع لأن المستوى الفرعي الأخير نصف ممتلئ $2p^3$

٥٩ العنصر هو الكربون $_6C$ والمستوى الفرعي الأخير هو $2p^2$

وأعداد الكم هي :

$$n = 2 , \ell = 1 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2}$$

إجابات الباب الثالث - الدرس ٣

الاختيار من متعدد

١ ب	٢ ج	٣ د	٤ ب	٥ ب
٦ ج	٧ أ	٨ د	٩ ب	١٠ د
١١ ج	١٢ ج	١٣ أ	١٤ أ	١٥ د
١٦ أ	١٧ ج	١٨ ج	١٩ أ	٢٠ ج
٢١ أ	٢٢ أ	٢٣ ج	٢٤ ب	٢٥ ب
٢٦ ج	٢٧ ب	٢٨ د	٢٩ أ	٣٠ ج
٣١ د	٣٢ أ	٣٣ ج		

الأسئلة المقالية

٣٤ (١) الميل الإلكتروني للذرة : مقدار التغير الحراري الحادث في الطاقة عندما يكتسب المول من الذرات المفردة الغازية مول من الإلكترونات.

(٢) السالبية الكهربية للذرة : قدرة الذرة على جذب إلكترونات الرابطة الكيميائية.

٣٥ (١) الميل الإلكتروني للذرة (٢) السالبية الكهربية لذرة

٣٦ تدرج السالبية الكهربية في الجدول الدوري :

في الدورات الأفقية : تزداد السالبية الكهربية كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين بزيادة العدد الذري

في المجموعات الرأسية : تقل السالبية الكهربية كلما اتجهنا من أعلى إلى أسفل بزيادة العدد الذري

٣٧ (١) الميل الإلكتروني : عبارة عن طاقة تُشير إلى الذرة في حالتها المُفردة.

(٢) السالبية الكهربية : لا تعبر عن طاقة ولكن تُشير إلى الذرة المرتبطة مع غيرها.

٣٨ الميل الإلكتروني للعنصر $(_{16}Y)$ أعلى من $(_8X)$ بسبب صغر حجم ذرة (X) عن ذرة (Y) مما يؤدي إلى أن الإلكترون الجديد يتأثر بقوى تنافر قوية مع الإلكترونات الثمانية الموجودة أساساً في الذرة

٣٩ (١) العنصر (X) في المجموعة 2A ، والعنصر (Y) في المجموعة 5A

(٢) العنصر (Y) أعلى في الميل الإلكتروني لصغر نصف القطر وزيادة قوة جذب النواة للإلكترونات

٤٠ الهالوجين الأعلى في الميل الإلكتروني هو الكلور فتكون الصيغة الكيميائية هي $AlCl_3$

إجابات الباب الثالث - الدرس ٤

الاختيار من متعدد

١ ج	٢ ب	٣ أ	٤ ج	٥ ب
٦ د	٧ ج	٨ د	٩ أ	١٠ ج
١١ ج	١٢ د	١٣ ب	١٤ د	١٥ أ
١٦ أ	١٧ د	١٨ ب	١٩ ج	٢٠ ج
٢١ د	٢٢ ج	٢٣ ج	٢٤ د	٢٥ أ
٢٦ أ	٢٧ ج	٢٨ أ	٢٩ د	٣٠ ج
٣١ ب	٣٢ ج	٣٣ د	٣٤ د	٣٥ ج
٣٦ ج	٣٧ د	٣٨ أ	٣٩ د	٤٠ ب
٤١ د	٤٢ أ	٤٣ ج	٤٤ ب	٤٥ ج
٤٦ ب	٤٧ ج	٤٨ ب	٤٩ ب	٥٠ د
٥١ أ	٥٢ أ	٥٣ د	٥٤ د	

الأسئلة المقالية

٥٥ (١) الفلزات : مجموعة العناصر التي يمتلئ غلاف تكافؤها بأقل من نصف سعته بالإلكترونات غالبًا.

(٢) اللافلزات : مجموعة العناصر التي يمتلئ غلاف تكافؤها بأكثر من نصف سعته بالإلكترونات غالبًا.

(٣) أشباه الفلزات : هي عناصر لها مظهر الفلزات ومعظم خواص اللافلزات مثل البورون والسيليكون

(٤) الأكسيد الحامضي : هو أكسيد لافلز ، ويذوب في الماء ويكون أحماضاً أكسجينية ، ويتفاعل مع القلويات ويعطي ملح وماء.

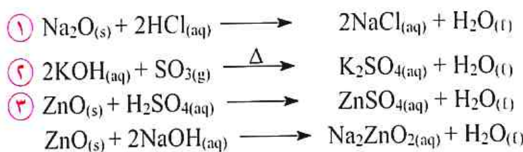
(٥) الأكسيد القاعدي : هو أكسيد فلز ، وقد يذوب في الماء ويكون قلوي ، ويتفاعل مع الأحماض ويكون ملح وماء.

(٦) الأكسيد المتردد : أكسيد يتفاعل تارة كأكسيد قاعدي وتارة أخرى كأكسيد حامضي ، ويتفاعل مع الأحماض والقلويات ويعطي ملح وماء في الحالتين

(٧) الأكسيد المتعادل : هي أكاسيد لا تتفاعل مع الأحماض أو القلويات ولا تذوب بسهولة في الماء.

٥٦ (١) الفلزات (٢) اللافلزات

٥٧



(١) $Na_2O_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

(٢) $2KOH_{(aq)} + SO_{3(g)} \xrightarrow{\Delta} K_2SO_{4(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

(٣) $ZnO_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow ZnSO_{4(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

$ZnO_{(s)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow Na_2ZnO_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

58 تدرج الخاصية الفلزية واللافلزية في الجدول الدوري :

في الدورات الأفقية : بزيادة العدد الذري للعنصر تقل الصفة الفلزية تدريجياً وتزداد الصفة اللافلزية

في المجموعات الرأسية : بزيادة العدد الذري للعنصر تزداد الصفة الفلزية تدريجياً وتقل الصفة اللافلزية

59 (1) الفرق بين الفلزات واللافلزات

الفلزات	اللافلزات
- عناصر يمتلئ غلاف تكافؤها بأقل من نصف سعته بالإلكترونات غالبًا.	- عناصر يمتلئ غلاف تكافؤها بأكثر من نصف سعته بالإلكترونات غالبًا.
- عناصر كهروموجبة	- عناصر كهروسالبة
- جيدة التوصيل للكهرباء	- عديمة التوصيل للكهرباء
- تتميز بكبر أنصاف أقطار ذراتها، وبالتالي صغر جهد تأينها وسالبيتها الكهربية.	- تتميز بصغر أنصاف أقطار ذراتها، وبالتالي كبر جهد تأينها وسالبيتها الكهربية.

(2) الفرق بين الأكسيد الحامضي والقاعدي والمتردد

الأكسيد الحامضي	الأكسيد القاعدي	الأكسيد المتردد
هو أكسيد لافلز، ويذوب في الماء ويكون أحماضاً أكسجينية ، ويتفاعل مع القلويات ويعطي ملح وماء.	هو أكسيد فلز، وقد يذوب في الماء ويكون قلوي ، ويتفاعل مع الأحماض ويكون ملح وماء.	أكسيد يتفاعل تارة كأكسيد قاعدي وتارة أخرى كأكسيد حامضي، ويتفاعل مع الأحماض والقلويات ويعطي ملح وماء في الحالتين

60 الحصول على محلول كربونات الصوديوم



$$Na_2O_{(s)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow 2NaOH_{(aq)}$$



$$2NaOH_{(aq)} + CO_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

إجابات الباب الثالث - الدرس 5

الاختيار من متعدد

1 (أ)	2 (ب)	3 (أ)	4 (أ)	5 (أ)
6 (ب)	7 (ب)	8 (ج)	9 (د)	10 (ب)
11 (ج)	12 (أ)	13 (أ)	14 (أ)	15 (ج)
16 (د)	17 (ج)	18 (ج)	19 (د)	20 (د)
21 (ب)	22 (ب)	23 (أ)	24 (أ)	25 (ب)
26 (أ)	27 (ج)	28 (أ)	29 (د)	30 (د)
31 (ج)	32 (أ)	33 (ج)	34 (د)	35 (د)
36 (ج)	37 (ج)	38 (ج)	39 (أ)	40 (د)
41 (ب)	42 (أ)	43 (د)	44 (ج)	45 (د)
46 (أ)	47 (ج)	48 (د)	49 (ب)	50 (أ)
51 (ب)	52 (ب)	53 (ج)	54 (ج)	55 (ج)
56 (د)				

الأسئلة المقالية

57 (1) الإختزال : عملية اكتساب الذرة أو الأيون لإلكترون أو أكثر، ينتج عنه زيادة في الشحنة السالبة، أو نقص في الشحنة الموجبة، أي نقص في عدد التأكسد.

(2) عدد التأكسد : عدد يمثل الشحنة الكهربية (الموجبة أو السالبة) التي تبدو على الأيون أو الذرة في المركب سواء كان مركبًا أيونيًا أو تساهميًا.

(3) الأكسدة : عملية فقد الذرة أو الأيون لإلكترون أو أكثر، ينتج عنها زيادة في الشحنة الموجبة، أو نقص في الشحنة السالبة، أي زيادة في عدد التأكسد.

(4) العامل المختزل : هو المُتفاعل الذي يفقد الإلكترونات أثناء التفاعل.

58 (1) عدد التأكسد (2) الأكسدة (3) الاختزال

59 (1) الفرق بين التأكسد والاختزال

التأكسد	الاختزال
عملية فقد الذرة أو الأيون لإلكترون أو أكثر، ينتج عنها زيادة في الشحنة الموجبة، أو نقص في الشحنة السالبة، أي زيادة في عدد التأكسد.	عملية اكتساب الذرة أو الأيون لإلكترون أو أكثر، ينتج عنه زيادة في الشحنة السالبة، أو نقص في الشحنة الموجبة، أي نقص في عدد التأكسد.

(2) الفرق بين تفاعلات عدم التناسب وتفاعلات التناسب المشترك

تفاعلات عدم التناسب	تفاعلات التناسب المشترك
نوع من تفاعلات الأكسدة والاختزال تحدث فيه عملية أكسدة واختزال لأيون واحد في أحد المتفاعلات.	نوع من تفاعلات الأكسدة والاختزال تحدث فيه عملية أكسدة واختزال لمركبين أو أيونين يتضمنان عنصر مُشترك في حالتي تأكسد في حالتي تأكسد مختلفتين لتكوين ناتج له حالة تأكسد وسطية.

60 مثال لحساب عدد التأكسد

حساب عدد تأكسد الكبريت في ثيوكبريتات الصوديوم $Na_2S_2O_3$

$Na_2S_2O_3 = (2\times1) + 2x + (3\times-2) = 0$

$2x = 6 - 2 = +4$

$x = +2$

باقي الإجابات بنفس الطريقة

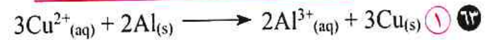
61 عمليات الأكسدة : (1) ، (6)

عمليات الاختزال : (2) ، (5) ، (7)

عمليات لا تتضمن أكسدة أو اختزال : (3) ، (4)

⓬

	اختزال	أكسدة
(١)	$Mn^{4+} \longrightarrow Mn^{2+}$	$Cl^{1-} \longrightarrow Cl_2$
	العامل المؤكسد Mn^{4+} أو MnO_2	العامل المختزل Cl^{1-} أو HCl
(٢)	اختزال $Cl^0 \longrightarrow Cl^-$	أكسدة $Cl^0 \longrightarrow Cl^{7+}$
	العامل المؤكسد Cl_2	العامل المختزل Cl_2
باقي الإجابات بنفس الطريقة		

⓭ (١)


(٢)


⓮ (١) المعادلة الكيميائية:



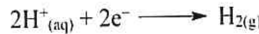
المعادلة الأيونية:



(٢) نصف تفاعل الأكسدة :



نصف تفاعل الاختزال :



⓯ (١) $n = -1$ (٢) $n = 2$

⓰ الصيغة الكيميائية هي X_2Y_3

⓱ الصيغة الكيميائية هي $A(NO_3)_3$

⓲ (١) العنصر (Y) أكبر في نصف القطر الذري من العنصر (X)

(٢) $YCl_2 - XCl_2$

⓳ أكسيد العنصر (MO) أو (ZnO)

نوع الأكسيد : أكسيد متردد

إجابات الاختبارات الشاملة

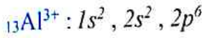
اختبار 1

أولًا الاختيار من متعدد

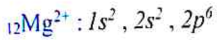
❶ ب	❷ ب	❸ د	❹ أ	❺ د
❻ د	❼ د	❽ ب	❾ د	❿ جـ
⓫ ب	⓬ ب	⓭ أ	⓮ جـ	⓯ د
⓰ أ	⓱ جـ	⓲ أ	⓳ جـ	⓴ ب

ثانيا الأسئلة المقالية

㉑ (١) عدد تأكسد أيون الألومنيوم في Al_2O_3 هو (+3)



(٢) أيون العنصر (X) هو $_{12}Mg^{2+}$



㉒ (١) أكسدة : $C^{2+} \longrightarrow C^{4+}$

(٢) اختزال: $Cr^{6+} \longrightarrow Cr^{3+}$

اختبار 2

أولًا الاختيار من متعدد

❶ ب	❷ جـ	❸ أ	❹ د	❺ د
❻ ب	❼ ب	❽ أ	❾ ب	❿ د
⓫ أ	⓬ د	⓭ د	⓮ د	⓯ ب
⓰ د	⓱ أ	⓲ جـ	⓳ د	⓴ أ

ثانيا الأسئلة المقالية

㉑ (١) المستوى الفرعي $(3d^7)$.

(٢) عدد الأوربيتالات نصف الممتلئة (2)

㉒ (١) العنصر (Y) أكبر في نصف قطر الذرة

(٢) الصيغة الجزيئية : XCl_2 أو $MgCl_2$ - YCl_2 أو $BaCl_2$

اختبار 3

أولًا الاختيار من متعدد

❶ جـ	❷ جـ	❸ أ	❹ ب	❺ ب
❻ أ	❼ أ	❽ د	❾ ب	❿ د
⓫ ب	⓬ أ	⓭ د	⓮ ب	⓯ ب
⓰ ب	⓱ د	⓲ د	⓳ جـ	⓴ جـ

ثانيا الأسئلة المقالية

㉑ (١) العدد الذري (21).

(٢) عدد الأوربيتالات المشبعة (10)

㉒ (١) العامل المؤكسد هو (Mn^{+4}) أو (MnO_2) لأنه يُختزل

العامل المختزل هو (Cl^{-1}) أو (HCl) لأنه يتأكسد

(٢) العامل المؤكسد (Cl_2) حيث أن التفاعل من تفاعلات عدم التناسب

اختبار 4

أولًا الاختيار من متعدد

١ أ	٢ أ	٣ ج	٤ أ	٥ أ
٦ ب	٧ د	٨ د	٩ ج	١٠ د
١١ أ	١٢ ب	١٣ ج	١٤ د	١٥ د
١٦ د	١٧ ب	١٨ ج	١٩ د	٢٠ أ

ثانيا الأسئلة المقالية

٢١ (١) العدد الذري (33). (٢) عدد المستويات الفرعية (8)

٢٢ (١) (16) أوربيتال (٢) (5) أوربيتالات

اختبار 5

أولًا الاختيار من متعدد

١ د	٢ د	٣ د	٤ أ	٥ ج
٦ ج	٧ ب	٨ د	٩ ج	١٠ د
١١ أ	١٢ د	١٣ ب	١٤ د	١٥ د
١٦ د	١٧ ب	١٨ ج	١٩ د	٢٠ د

ثانيا الأسئلة المقالية

٢١ (١) قيم (ℓ) المكنة من (0) : (n-1) أي 0 , 1 , 2

(٢) قيم (ℓ) المكنة من (0 , 1) وقيم (m_ℓ) (-1 , 0 , +1)

٢٢ (١) لا يوجد أكسدة أو اختزال.

(٢) أكسدة : $Mn^{4+} \longrightarrow Mn^{7+}$

اختبار 6

أولًا الاختيار من متعدد

١ أ	٢ ب	٣ ج	٤ د	٥ د
٦ ب	٧ أ	٨ ج	٩ د	١٠ د
١١ ج	١٢ ج	١٣ ب	١٤ ب	١٥ ب
١٦ ب	١٧ أ	١٨ د	١٩ أ	٢٠ د

ثانيا الأسئلة المقالية

٢١ (١) نصف قطر الذرة التساهمي

(٢) جهد التأين الأول

٢٢ (١) أعداد الكم لأبعد الكترون في أيون $_{29}Cu^{1+}$:

$$n = 3 , \ell = 2 , m_\ell = +2 , m_s = -\frac{1}{2}$$

(٢) أعداد الكم لأبعد الكترون في ذرة الكروم $_{24}Cr$:

$$n = 4 , \ell = 0 , m_\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2}$$

اختبار 7

أولًا الاختيار من متعدد

١ أ	٢ ج	٣ ج	٤ أ	٥ ج
٦ ب	٧ ب	٨ د	٩ د	١٠ ج
١١ ج	١٢ ج	١٣ ج	١٤ ج	١٥ ج
١٦ ب	١٧ أ	١٨ ب	١٩ ب	٢٠ ج

ثانيا الأسئلة المقالية

٢١ رقم (3) تتضمن خطأ ، لأنه عندما يكون n=1

فإن قيم (ℓ) المحتملة هي (0) فقط .

٢٢ (١) أكسدة : $Cl^{1+} \longrightarrow Cl^{5+}$

(٢) اختزال: $Fe^{3+} \longrightarrow Fe^{2+}$

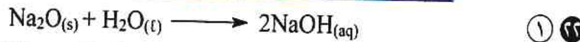
اختبار 8

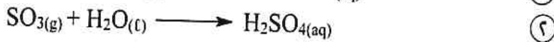
أولًا الاختيار من متعدد

١ ب	٢ ج	٣ ب	٤ د	٥ د
٦ ب	٧ ج	٨ د	٩ د	١٠ د
١١ ج	١٢ ب	١٣ د	١٤ أ	١٥ أ
١٦ ج	١٧ أ	١٨ ج	١٩ ب	٢٠ ج

ثانيا الأسئلة المقالية

٢١ (١) (32) إلكترون. (٢) (6) إلكترون.

٢٢ (١)

$Na_2O_{(s)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow 2NaOH_{(aq)}$

(٢)

$SO_{3(g)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2SO_{4(aq)}$

اختبار 9

أولًا الاختيار من متعدد

١ أ	٢ د	٣ أ	٤ د	٥ ب
٦ ج	٧ أ	٨ ب	٩ ج	١٠ أ
١١ ب	١٢ ج	١٣ ج	١٤ ج	١٥ د
١٦ أ	١٧ أ	١٨ ب	١٩ ب	٢٠ أ



ثانيًا الأسئلة المقالية

① (١) عدد الأوربيتالات المشغولة (18).

(٢) عدد الأوربيتالات الممتلئة (3)

② (١) العامل المؤكسد هو (Cl_2).

العامل المختزل هو (S^{4+}) أو (SO_2)

(٢) العامل المؤكسد هو (S^{6+}) أو H_2SO_4

العامل المختزل هو (Cu).

اختبار 10

أولًا الاختيار من متعدد

١ د	٢ جـ	٣ ب	٤ أ	٥ جـ
٦ جـ	٧ جـ	٨ أ	٩ أ	١٠ د
١١ جـ	١٢ د	١٣ جـ	١٤ أ	١٥ ب
١٦ أ	١٧ جـ	١٨ أ	١٩ أ	٢٠ د

ثانيًا الأسئلة المقالية

① (١) (6) إلكترون. (٢) (2) إلكترون.

② التفاعلان (١) ، (٢) من تفاعلات عدم التناسب

(١) العامل المؤكسد والعامل المختزل هو (N^{4+}) أو (NO_2)

(٢) العامل المؤكسد والعامل المختزل هو (P^{3+}) أو H_3PO_3